

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MÔNICA LAURIANO DANIELSKI

**“ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS
RESPONDEM ÀS NECESSIDADES DE SUAS
ESPÉCIES-ALVO? UM ESTUDO DE CASO
NA APA DA BALEIA FRANCA”**

CURITIBA

2015

MÔNICA LAURIANO DANIELSKI

**“ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS
RESPONDEM ÀS NECESSIDADES DE SUAS
ESPÉCIES-ALVO? UM ESTUDO DE CASO
NA APA DA BALEIA FRANCA”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração Zoologia.

Orientador: Dr. Paulo César Simões-Lopes

CURITIBA

2015



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Zoologia



TERMO DE APROVAÇÃO


Mônica Lauriano Danielski

“Áreas Marinhas Protegidas Respondem as Necessidades de suas Espécies-Alvo? Um Estudo de Caso na APA da Baleia Franca”

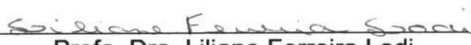
Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Zoologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Paulo César Simões-Lopes
Orientador



Prof. Dr. Fábio G. Daura Jorge
Membro Externo – UFSC



Profa. Dra. Liliâne Ferreira Lodi
Membro Externo – Inst. Mar Adentro



Profa. Dra. Liliâne Marília Tiepolo
Membro Interno - UFPR



Prof. Dr. Carlos Eduardo Conte
Membro Interno - UFPR

Curitiba, 27 de fevereiro de 2015.

Programa de Pós-Graduação em Zoologia/UFPR
Setor de Ciências Biológicas
Caixa Postal 19020 - CEP 81531-980 - Curitiba - Paraná
Telefone/FAX +55 (041) 3361-1641**

D186a

Danielski, Mônica

Áreas marinhas protegidas respondem às necessidades de suas espécies-alvo? Um estudo de caso na APA da Baleia Franca / Mônica

Danielski – Curitiba [PR], 2015.

166f.: il.; 21x29,7 cm.

Tese de doutorado em Ciências (Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Zoologia.

Orientador: Dr. Paulo César Simões-Lopes.

1. Fauna marinha. 2. Comportamento animal. 3. Distribuição geográfica dos animais. 4. Ecologia geral e biodiversidade. I. Danielski, V. II. Título.

CDU – 591.5+591.9(26)+574

Dedico este trabalho a todos
que tem a sensibilidade de reconhecer
a beleza das grandes baleias.

"Cada indivíduo é importante.
Cada indivíduo tem um papel a desempenhar.
Cada indivíduo faz a diferença.

Jane Goodall

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Orientador Dr. Paulo César Simões Lopes, agradeço a oportunidade e a confiança. Obrigada por fazer parte da minha caminhada profissional e pessoal e por todos os ensinamentos durante esses anos de convivência.

Aos membros da banca: Liliane Lodi, Liliane Tiepolo, Fábio Daura-Jorge, Carlos Eduardo Conte e Emydgio Monteiro-Filho.

A minha família (pai, mãe, Mari e Tati) por estarem sempre -lá!, não importando a distância. Longe ou perto, sempre presentes. Obrigada!

Ao Gui pela parceria, amor, paciência e ajuda sempre.

Aos amados Happy, Juju, Drako e Fofo.

Ale, Ana e Pina, pela hospedagem e por todos os momentos agradáveis.

Aos amigos do mar Bruno e Thalita.

A todos os amigos do mestrado e doutorado de 2011 e 2012 da Pós Graduação de Zoologia, em especial Diones, Liisa, Nicolle, Kalina, Flávia, Hugo, Darlene, Pollyana e Marcel.

Ao Instituto Baleia Franca pela ajuda logística. Aos queridos amigos do IBF (estagiários, biólogos, funcionários), em especial à Milene, Gabi, Nubem, Enrique, Mônica, Débora, Carol, Ariane, Vinícius, Paula e Paola.

À querida Ionara, por tornar os campos agradáveis e divertidos e por sua competência profissional.

Ao Charles pelos esclarecimentos gramaticais.

Ao Léo, Ed e Salatiel pela ajuda nas análises de dados.

À Ane pelas eternas hospedagens.

Às amigas Rúbia e Salete por compartilhar e ouvir.

Aos amigos Marcos e Diones por me receberem.

À empresa de turismo Vida Sol e Mar por conceder os dados de turismo.

À Pousada das Palmeiras pela ajuda logística.

À Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

Ao Programa de Pós Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

Ao Programa CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Às baleias-francas por voltarem todos os anos.

A todos que não foram nominalmente citados, mas que de alguma forma colaboraram com este trabalho, recebam minha gratidão.

Obrigada!

SUMÁRIO

Lista de Figuras, Tabelas e Anexos	11
Resumo Geral	19
Abstract	20
Introdução Geral	21
Referências Bibliográficas	25
CAPÍTULO 1: Áreas de Concentração de baleias-francas em seu principal sítio reprodutivo no sul do Brasil.	29
Resumo	30
Introdução	31
Material e Método	33
Resultados	36
Discussão	48
Conclusão	55
Referências Bibliográficas	57
CAPÍTULO 2: Baleias-Francas usam as Áreas de Refúgio? Implicações sobre a Conservação.	64
Resumo	65
Introdução	66
Material e Método	68
Resultados	73
Discussão	85
Conclusão	93
Referências Bibliográficas	94
CAPÍTULO 3: Turismo de Observação de Baleias (TOB) versus Áreas de Refúgio da baleia-franca: houve um prejuízo real?	100
Resumo	101
Introdução	102
Material e Método	104
Resultados	105
Discussão	113
Conclusão	116
Referências Bibliográficas	117
CAPÍTULO 4: O desenvolvimento dos padrões respiratórios de mães e filhotes de baleias-francas na temporada reprodutiva.	120

Resumo	121
Introdução	122
Material e Método	124
Resultados	126
Discussão	138
Conclusão	142
Referências Bibliográficas	144
 Epílogo	 147
 Anexos	 149

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E ANEXOS

CAPITULO 1

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Frequências relativas de avistagem de baleias- francas ao longo dos municípios de Laguna, Imbituba e Garopaba nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013. **38**
- Figura 2.** Frequências relativas de ocorrência de baleias (n^0 de avistagens no mês / total de ocasiões no mês* 100), nos municípios de Laguna, Imbituba e Garopaba durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013. **39**
- Figura 3.** Frequência relativa de ocorrência de baleias-francas nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro nas baías de Garopaba, Imbituba e Laguna. Os polígonos representam os limites entre as enseadas dos municípios. Os círculos exibem a frequência de ocorrência das avistagens de baleias (n^0 de avistagens no mês / total de ocasiões no mês* 100) nos meses amostrados. Os valores estão expressos em porcentagem. **40**
- Figura 4.** Número total de indivíduos observados nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 (Laguna, Imbituba e Garopaba). **41**
- Figura 5.** Frequência relativa de avistagens de baleias-francas (%) ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Laguna. **42**
- Figura 6.** Número total de indivíduos observados ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Laguna. **42**
- Figura 7.** Frequência relativa de ocorrência de baleias-francas (%) ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Imbituba. **43**
- Figura 8.** Número total de baleias observadas ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Imbituba. **43**
- Figura 9.** Frequência relativa de ocorrência de baleias-francas (%) ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Garopaba. **44**
- Figura 10.** Número total de indivíduos observados ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Garopaba. **44**
- Figura 11.** Frequência relativa de ocorrência de baleias-francas nos meses de agosto a novembro nas baías de Garopaba, Imbituba e Laguna (temporadas

reprodutivas de 2011, 2012 e 2013). Os polígonos representam os limites entre as enseadas dos municípios. As maiores densidades de pontos estão representadas pelas cores quentes (vermelho) e as menores pelas cores frias (azul). Os pontos pretos exibem a frequência de ocorrência de avistagens de baleias em casa enseada. **45**

Figura 12. Número total de baleias-francas observadas nos meses de agosto a novembro nas baías de Garopaba, Imbituba e Laguna nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013. Os polígonos representam os limites entre as enseadas dos municípios. As maiores quantidades de baleias em Laguna estão representadas por azul escuro e variaram entre 0 e 46 animais; em Imbituba, pela cor marrom escuro variando entre 0 e 251 baleias; em Garopaba pela cor preta, variando entre 10 e 116 animais. **46**

Figura 13. Número total de mães e filhotes, adultos e animais indeterminados observados nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Laguna, Imbituba e Garopaba. **47**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela 1. Modelos de Proporção de Área Ocupada (Ψ) por baleias na área de estudo durante os meses de agosto à novembro das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013, sendo ψ = ocupação e p = detecção. Entre parênteses encontram-se as covariáveis barcos e redes, ambas combinadas para criação dos diferentes modelos, onde (.) representa ocupação ou detectabilidade constantes. São apresentados os valores de AIC, Δ AIC e peso de AIC. **37**

Tabela 2. Tabela 2. Frequências relativas de avistagens de baleias-francas cidades de Laguna, Imbituba e Garopaba nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013. **37**

ANEXOS I

Figura 1. Mapa dos limites da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca. Sombreado em destaque, a principal área de concentração de baleias-francas descrita por Simões-Lopes *et al.*, 1992. Ilustração: Guilherme de Quadra. **151**

Figura 2. Mapa da área de estudo. Em destaque, identificação das baías amostradas. Ilustração: Guilherme de Quadra. **152**

CAPÍTULO 2

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Frequências relativas de avistagem de baleias-francas em função dos meses de agosto, setembro e outubro nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **74**

- Figura 2.** Número total de mães e filhotes, adultos e animais indeterminados observados nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **75**
- Figura 3.** Número de mães e filhotes (pares), adultos e animais indeterminados ao longo dos meses de agosto, setembro e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **76**
- Figura 4.** Total de indivíduos agrupados observados nas áreas amostradas durante as temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **77**
- Figura 5.** Total de baleias em função dos meses amostrados (agosto, setembro e outubro) dos anos de 2011 e 2012. **79**
- Figura 6.** Total de indivíduos em função do número de redes contabilizadas nas baías amostradas na temporada reprodutiva de 2011 e 2012. **80**
- Figura 7.** Frequência de ocorrência de baleias francas ao longo das baías monitoradas nos meses de agosto, setembro e outubro dos anos de 2011 e 2012.
* Sinal indicativo de Área de Refúgio. **81**
- Figura 8.** Número total de baleias- francas nas 12 praias monitoradas nos meses de Agosto, setembro e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.
* Sinal indicativo de Área de Refúgio. **82**
- Figura 9.** Correlação entre a área das baías (km²) e o número total de baleias. **83**
- Figura 10.** Número total de indivíduos em função do tamanho de área das enseadas. Os valores das áreas estão representados em Quilômetros Quadrados.
* Sinal indicativo de Áreas de Refúgio. **84**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Frequências relativas de avistagens de baleias- francas nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **73**
- Tabela 2.** Frequências relativas de avistagens de baleias-franca nos meses de agosto, setembro e outubro nas duas temporadas reprodutivas.
* Sinal indicativo das maiores frequências relativas nos anos de 2011 e 2012. **74**
- Tabela 3.** Número total de indivíduos observados durante os meses de agosto, setembro e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.
* Sinal indicativo dos maiores valores observados em 2011, 2012 e os dois anos juntos. **74**
- Tabela 4.** Dados referentes ao número de grupos (pares de mães com filhotes, adultos e indeterminados) observados durante os meses de agosto,

setembro e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. 77

Tabela 5. Modelos gerados em função do número total de baleias avistadas nas duas temporadas reprodutivas em estudo através de diferentes covariáveis. São apresentados os valores de AIC, Δ AIC, número de parâmetros para cada modelo (K) e peso de AIC. 78

ANEXOSII

- Figura 1.** Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF). Fonte: ICMBio. Ilustração: Guilherme de Quadra. 154
- Figura 2.** Áreas de Refúgio da APA da Baleia Franca. Fonte: ICMBio. Ilustração: Guilherme de Quadra. 155
- Figura 3.** Litoral das cidades de Garopaba e Imbituba, Santa Catarina. Ilustração: Guilherme de Quadra. 156
- Figura 4.** Limite entre a área do Porto de Imbituba e a APA da Baleia Franca. Fonte: Google Earth. 156
- Figura 5.** Mapa da área de estudo. Ilustração: Guilherme de Quadra. 157
- Figura 6.** Mapa da área de estudo, em destaque enseadas da Guarda e Gamboa. Ilustração: Guilherme de Quadra. 157
- Figura 7.** Mapa da área de estudo, em destaque enseadas do Siriú e Garopaba. Ilustração: Guilherme de Quadra. 158
- Figura 8.** Mapa da área de estudo, em destaque enseada da Silveira. Ilustração: Guilherme de Quadra. 158
- Figura 9.** Mapa da área de estudo, em destaque enseadas do Rosa. Ilustração: Guilherme de Quadra. 159
- Figura 10.** Mapa da área de estudo, em destaque enseadas do Luz e Ibiraquera. Ilustração: Guilherme de Quadra. 159
- Figura 11.** Mapa da área de estudo, em destaque enseada D'Água. Ilustração: Guilherme de Quadra. 160
- Figura 12.** Mapa da área de estudo, em destaque enseadas da Vila. Ilustração: Guilherme de Quadra. 160
- Figura 13.** Mapa da área de estudo, em destaque enseada Itapirubá Norte. Ilustração: Guilherme de Quadra. 161
- Figura 14.** Mapa da área de estudo, em destaque enseada Itapirubá Sul. Ilustração: Guilherme de Quadra. 161

CAPÍTULO 3

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Número de saídas turísticas realizadas nas praias de Garopaba e Imbituba entre os meses de julho e novembro dos anos de 2003, 2004 e 2005 (anterior à criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca). **106**
- Figura 2.** Número de saídas turísticas realizadas nas praias de Garopaba e Imbituba entre os meses de julho e novembro dos anos de 2008, 2009 e 2010 (após a criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca). **106**
- Figura 3.** Intervalos respiratórios da mãe e do filhote de baleia-franca que apresentaram os maiores tempos de apneias registrados durante 60 minutos de monitoramento. Para mãe, o maior tempo de apneia registrado foi de 798 segundos no dia 17 de agosto de 2012 na Praia da Gamboa, em Garopaba, SC. Para o filhote, o maior tempo de apneia registrado foi de 357 segundos no dia 20 de novembro de 2011 na Praia da Gamboa, em Garopaba, SC. **107**
- Figura 4.** Número de turistas que realizaram o Turismo de Observação de Baleias nas praias de Garopaba e Imbituba antes da criação das AR nos meses de julho e novembro dos anos de 2003, 2004 e 2005. **108**
- Figura 5.** Número de turistas que realizaram o Turismo de Observação de Baleias nas praias de Garopaba e Imbituba depois da criação das AR nos meses de julho à novembro dos anos de 2008, 2009 e 2010. **108**
- Figura 6.** Número total de turistas agrupados que realizaram o Turismo de Observação de Baleias nos meses de julho a novembro antes da criação das AR (2003 à 2005) e após a criação das áreas protegidas (2008 à 2010). **109**
- Figura 7.** Total de turistas que realizaram o Turismo de Observação de Baleias nas praias de Garopaba e Imbituba entre os meses de julho e novembro durante todos os anos avaliados (entre 2003 e 2005; entre 2008 e 2010). **109**
- Figura 8.** Faturamento da atividade de Turismo de Observação de Baleias nas praias de Garopaba e Imbituba nos anos de 2003 a 2005 e 2008 a 2010. Os valores estão expressos em porcentagens em relação ao maior faturamento, considerado 100%. **110**
- Figura 9.** Enseadas dos municípios de Garopaba e Imbituba utilizadas no Turismo de Observação de Baleias antes da criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca, entre julho e novembro de 2003, 2004 e 2005. **111**
- Figura 10.** Enseadas dos municípios de Garopaba e Imbituba utilizadas no Turismo de Observação de Baleias após a criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca, entre julho e novembro de 2008, 2009 e 2010. **111**
- Figura 11.** Número total e distribuição dos cruzeiros de observação de baleias-franca

entre julho e novembro nas enseadas dos municípios de Garopaba e Imbituba, sendo A antes (2003 a 2005) e B após (2008 a 2010) a criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca. Os polígonos representam os limites entre os municípios. Os círculos exibem o número total de passeios realizados em cada baía. Os pequenos círculos representam baías que foram utilizadas entre 1 e 15 vezes em passeios turísticos. Em A, destaque em vermelho para cinco das seis atuais Áreas de Refúgio da baleia-franca. **112**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de passeios turísticos realizados entre os meses de julho e novembro antes da criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca (2003, 2004 e 2005) e após a consolidação das áreas protegidas (2008, 2009 e 2010). ARC = Áreas de Refúgios Consolidadas. **105**

ANEXOS III

- Figura 1.** Enseadas dos municípios Garopaba e Imbituba. Destaque em vermelho, Áreas de Refúgio da Baleia Franca. Ilustração: Guilherme de Quadra. **163**
- Figura 2.** Figura 2: Enseadas dos municípios Garopaba e Imbituba consolidadas como Áreas de Refúgio da Baleia Franca. Ilustração: Guilherme de Quadra. **164**

CAPÍTULO 4

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Número de intervalos respiratórios de mães registrados entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012 em relação ao tempo de apneia dos animais, variando entre 1 e 600 segundos. **126**
- Figura 2.** Número de intervalos respiratórios de filhotes registrados entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012 em relação ao tempo de apneia dos animais, variando entre 1 e 360 segundos. **127**
- Figura 3.** Intervalos respiratórios registrados durante 63 minutos de monitoramento de uma mãe de baleia-franca que apresentou o maior tempo de apneia (798 segundos) no dia 17 de agosto de 2012 na Praia da Gamboa, em Garopaba, SC. **128**
- Figura 4.** Tempo médio de apneia em segundos \pm erro padrão de mães de baleias-francas entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **129**
- Figura 5.** Tempo médio de apneia em segundos \pm erro padrão de filhotes de baleias-

francas entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

130

Figura 6. Frequências respiratórias médias \pm erro padrão de mães e filhotes de baleia-franca ao longo dos meses nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **132**

Figura 7. Intervalo respiratório médio \pm erro padrão após longa apneia (acima de 60 segundos) de mães de baleia-franca ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **133**

Figura 8. Intervalo respiratório médio \pm erro padrão após longa apneia (acima de 60 segundos) de filhotes de baleia-franca ao longo dos meses nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **134**

Figura 9. Tempo médio de apneia \pm erro padrão de mães e filhotes de baleia-franca ao longo dos meses nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012, após intervalos respiratórios superiores a 60 segundos. **136**

Figura 10. Frequência relativa de apneias longas de filhotes que coincidem com início e/ou fim de apneias longas de mães de baleia-franca ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. As apneias foram consideradas longas acima de 60 segundos de submersão. **137**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Intervalos respiratórios (IR) mínimos e máximos (em segundos) de mães de baleias-francas ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **127**

Tabela 2. Intervalos respiratórios (IR) mínimos e máximos (em segundos) de filhotes de baleias-francas ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **128**

Tabela 3. Resultados do teste de Mann Whitney aplicados sobre as médias dos intervalos respiratórios de filhotes de baleia-franca entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo. **130**

Tabela 4. Resultados do teste de Mann Whitney aplicado nas médias do tempo de apneia em segundos entre mães e filhotes de baleia-franca ao longo dos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo. **131**

Tabela 5. Resultados do teste de Kruskal Wallis aplicado nas médias do tempo de apneia (em segundos) de mães após longos intervalos respiratórios nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. **132**

Tabela 6. Resultados do teste de Kruskal Wallis aplicado nas médias do tempo de

apneia após longos intervalos respiratórios (em segundos) de filhotes nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo. **133**

Tabela 7. Resultados do teste de Mann Whitney aplicado nas médias do tempo de apneia de filhotes em segundos após longos intervalos respiratórios (acima de 60 segundos) entre os meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo. **134**

Tabela 8. Resultados do teste de Mann Whitney aplicado nas médias do tempo de apneia após mergulhos superiores a 60 segundos entre mães e filhotes de baleia-franca ao longo dos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo. **135**

Tabela 9. Intervalos respiratórios (IR) longos de filhotes ocorridos durante IR longos de suas mães ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. **136**

ANEXOS IV

Figura 1. Mapa da área de estudo. Em destaque, identificação das baías amostradas. Ilustração: Guilherme de Quadra. **166**

RESUMO GERAL

O Brasil possui uma importante área reprodutiva de baleias-francas concentrada principalmente no litoral de Santa Catarina. Após o reconhecimento dessa unidade populacional brasileira, foi criada a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF), no sul de Santa Catarina com o objetivo principal de proteger as baleias-francas. O Turismo de Observação de Baleias (TOB) desenvolveu-se na região da APA da Baleia Franca como uma atividade consolidada e em crescimento. Com o objetivo de criar áreas onde os animais pudessem ficar isentos do molestamento da atividade, foram criadas as Áreas de Refúgio da Baleia Franca (AR), sendo seis baías selecionadas onde as atividades de TOB foram proibidas. Foram gerados modelos de ocupação de área ao longo das baías amostradas. O modelo eleito apresentou a proporção de área ocupada de 76% ($\Psi = 0,76$), evidenciando que a área de estudo tem importante ocupação por baleias-francas. Através de análises de GLM, observou-se que o mês de setembro foi o mais importante em ocorrência e abundância de animais nas áreas monitoradas, destacando-se grupos de mães e filhotes, confirmando a área como importante berçário da espécie. As baías mais utilizadas foram Gamboa (AR) e Ibiraquera, sendo que todas as outras AR consolidadas, tiveram baixa ou nenhuma ocorrência de animais. A presença de redes nas baías apresentou uma correlação negativa com o número total de baleias observadas. Em relação às cidades analisadas, os meses de agosto e setembro apresentam alta concentração de animais em Garopaba e Imbituba decaindo bruscamente em outubro e novembro. As enseadas de Laguna tiveram mais adultos durante toda temporada, e esse grupo aparenta ocupar baías mais ao sul da área estudada, mostrando uma possível segregação entre áreas de permanência de mães com filhotes e adultos. Ao longo da evolução, cetáceos adquiriram diversas adaptações fisiológicas e anatômicas para seu processo respiratório. Através de análises do intervalo respiratório de mães e filhotes de baleia-franca, foi observado que o tempo médio de apneia das mães não diferiu ao longo dos meses, entretanto para filhotes, o tempo médio em agosto e setembro foi maior que outubro e novembro. Os resultados de comparação entre a apneia de mães e filhotes revelou que em novembro filhotes não apresentaram diferenças significantes de seus intervalos respiratórios em relação às mães, sendo que nesse mês, o filhote já apresenta frequência respiratória similar a de um adulto. Em relação ao TOB em Santa Catarina, foi observado um crescimento da atividade, mesmo a despeito da redução de áreas de turismo devido à criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca, acompanhando assim, a tendência mundial da atividade.

Palavras-chave: *Eubalaena australis*, Áreas de Refúgio, Filopatria, Turismo de Observação de Baleias.

ABSTRACT

Brazil has the most important right-whale wintering ground on the central-southern coast of Santa Catarina state. To protect the right-whales on the breeding ground was created the Right Whale Protected Area. The Whale Watching is a growing activity around all the country, including Santa Catarina state. The Right Whale Refuge Areas was designed to avoid the molestation of whale watching boats on right-whales, and include six bays where the whale watching is forbidden. The Site Occupancy Modeling revealed that 76% ($\Psi = 0,76$) of the bays had right-whales sights, showing the area as an important right-whale breeding ground. Using generalized linear models (GLMs), it was found that in September, Gamboa and Ibraquera bays were the most important in whales occurrence and abundance. All the others Right Whale Refuge Areas had low or none sights. The fishing gears in the bays showed a negative correlation with the abundance of whales. Garopaba and Imbituba had a high whales concentration in August and September and an abrupt reduction in October and November. Adults were more sighted in Laguna bays, extreme south of the study area. Apparently, there are segregation between beaches used by mother and calves and others used by adults. Cetaceans have acquired specific anatomical and physiological adaptations for breathing. There was no difference in mothers breathing intervals along the breeding season, for calves, October and November were longer than August and September. In November, calves showed no difference between their breathing intervals and their mothers, and in this month, they achieved adults breathing pattern. The Whale Watching in Santa Catarina had an important increase despite the areas reduction related to the creation of the Right Whale Refuge Areas.

Keywords: *Eubalaena australis*, Refuge Areas, Filopatry, Breathing Intervals, Whale Watching

INTRODUÇÃO GERAL

Caracterização da espécie

O gênero *Eubalaena* é composto por três espécies, sendo que duas delas, *Eubalaena glacialis* (Muller, 1776), e *Eubalaena japonica* (Lacépède, 1818), habitam os oceanos Atlântico Norte e Pacífico Norte, respectivamente (Rosenbaum *et al.*, 2000; Gaines *et al.*, 2005). A terceira espécie, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), possui diversas unidades populacionais que habitam o Hemisfério Sul (Rice, 1998; Clapham *et al.*, 1999).

As baleias-franca-austrais (*E. australis*) distribuem-se circumpolarmente entre 20° e 50° de latitude Sul, passando o inverno austral nas áreas costeiras da África do Sul, Austrália, Nova Zelândia, Argentina e Brasil e o verão nas águas do entorno da Antártica, e principalmente nas Ilhas Geórgias do Sul (Cumplings, 1985; Patenaude *et al.*, 2007; IWC, 2012).

Na América do Sul, a principal concentração reprodutiva fica na Península Valdés, na Argentina (Thomas & Taber, 1984; Cooke *et al.*, 2003; Sironi *et al.*, 2012), além de uma crescente e importante população nas águas costeiras do sul do Brasil (Palazzo, 1999; Groch *et al.*, 2005^a). Esta parece ter alguma relação com a população da Argentina (Best *et al.*, 1993; Cooke *et al.*, 2001; Ott *et al.*, 2003; IWC, 2011), entretanto, análises de isótopos estáveis indicaram que um entrelaçamento entre as duas áreas é limitado ou até mesmo inexistente, apoiando a hipótese de isolamento entre as baleias-francas da Argentina e sul do Brasil (Vighi *et al.*, 2014).

As baleias-franca possuem características particulares que as diferenciam de outros gêneros de misticetos. Possuem o corpo negro e pouco hidrodinâmico, com manchas brancas ventrais irregulares, sendo que a cabeça ocupa quase um quarto do comprimento total do animal, destacando na boca uma grande curvatura (Bastida *et al.*, 2007). A mais evidente característica morfológica da espécie, entretanto, é o conjunto de calosidades no alto e nas laterais da cabeça formadas por espessamentos naturais da pele (Payne *et al.*, 1983). O animal já possui as calosidades desde o nascimento, as quais apresentam coloração acinzentada ou branco-amarelada, com grande influência de colônias de ciamídeos (crustáceos), que surgem pouco após o nascimento e

acompanham o animal por toda sua vida (Payne *et al.*, 1983). O tamanho das calosidades altera-se pouco ou nada, permitindo seu uso para identificação e acompanhamento dos indivíduos em longo prazo (Payne, 1976; Payne *et al.*, 1983; Payne *et al.*, 1990; Groch, 2005b).

As baleias-franca podem chegar até 17 metros de comprimento quando adultas, sendo que fêmeas são relativamente maiores que os machos. As fêmeas adultas, segundo registros de captura, podem chegar a pesar mais de 60 toneladas, enquanto que para os machos, pesos acima de 45 toneladas são incomuns (Cummings, 1985; Litcher & Harris, 1992; Tormosov *et al.*, 1998). Os filhotes nascem em média com cinco metros de comprimento e pesam cerca de cinco toneladas (Thomas & Taber, 1984; Hamilton *et al.*, 1998; Burnell, 2001).

A alimentação das baleias-franca ocorre basicamente durante o verão em águas próximas à Convergência Antártica (Cummings, 1985; Reeves *et al.*, 2002), embora Vighi *et al.* (2014) revelem, através da avaliação de isótopos, que as baleias alimentam-se substancialmente também em seus sítios reprodutivos, já anteriormente observado por Hoffmeyer *et al.* (2010), através de registros de indivíduos alimentando-se de afloramentos de plânctons no final da temporada reprodutiva na Argentina. Essa espécie filtra o alimento na superfície, onde o animal nada lentamente com a boca aberta, deixando a água fluir por entre as barbatanas expostas, que capturam os pequenos organismos que constituem seu alimento, como copépodos e krill (Moore *et al.*, 1999).

O período reprodutivo ocorre entre julho e novembro, em águas tropicais e subtropicais, quando ocorre a cópula e nascem os filhotes provenientes do acasalamento do ano anterior (Lockyer & Brown, 1981; Whitehead & Payne, 1981; Cummings, 1985). A maturidade sexual é atingida em torno de seis anos (Payne, 1986), e acredita-se que a primeira gestação ocorra aos nove anos (Payne, 1986; Hamilton *et al.*, 1998). Estima-se que a gestação esteja em torno dos 12 meses, que corresponde à sazonalidade de sua migração de retorno às áreas de reprodução, sendo que as fêmeas tem em média um filhote a cada três anos (Whitehead & Payne, 1981; Reeves *et al.*, 2002).

As baleias-franca são animais pouco gregários (Payne, 1986; Best *et al.*, 2003), sendo que indivíduos solitários ou grupos de dois animais, em sua maioria mães e filhotes, são os mais avistados em áreas reprodutivas (Bannister, 1990;

Simões-Lopes *et al.*, 1992; Groch, 2000; Groch, 2005b).

Com a proibição oficial da caça comercial de baleias no Brasil em 1987, a população de baleias-franca-austral apresentou sinais de recuperação, e hoje a espécie é considerada pouco preocupante pela International Union for the Conservation of Nature and Natural Resoucers (IUCN).

Aspectos gerais

As baleias- franca sofreram intensas pressões de caça que reduziram drasticamente suas populações. As espécies do Atlântico e Pacífico Norte, *E. glacialis* e *E. japônica*, respectivamente, foram as primeiras a mostrarem sinais de sobre-exploração e escassez, levando os baleeiros a direcionarem a caça às baleias-franca do Hemisfério Sul (*Eubalaena australis*) (IWC, 2001).

As populações de baleias-franca-austrais (*E. australis*) sofreram com a caça comercial até o final do século passado. Acredita-se que sua população original estava em torno de 80 mil indivíduos (Richards, 1998; Perry *et al.*, 1999, IWC, 2001), onde estima-se que ela tenha aumentado de sete à oito mil animais (Perry *et al.*, 1999; Best *et al.*, 2001), para 12 mil indivíduos (IWC, 2012) em aproximadamente dez anos.

Embora protegidas internacionalmente desde 1935, com reafirmação de proteção após criação da Convenção Internacional para a Regulamentação da Atividade Baleeira, em 1946 (Donovan, 1992), as atividades de caça ilegais seguiram sem critérios em diversas áreas do Hemisfério Sul (Palazzo & Carter, 1983; Tormosov *et al.*, 1998). Segundo Tormosov *et al.* (1998), frotas ilegais soviéticas em apenas quatro anos capturaram 3.368 baleias-franca-austrais.

No Brasil, a caça de baleias tornou-se uma verdadeira indústria, apoiada por noruegueses, japoneses e soviéticos. Esse financiamento internacional impulsionou a construção de numerosas armações baleeiras ao longo do litoral brasileiro, além da rápida evolução nas técnicas de caça, permitindo uma grande dizimação da população de baleias-franca no Brasil (Palazzo & Carter, 1983; Palazzo, 1999).

A grande área de concentração reprodutiva no país encontra-se nas baías do litoral sul brasileiro, especialmente no Estado de Santa Catarina, entre os meses de julho a novembro (Lodi & Bergallo, 1984; Câmara & Palazzo, 1986; Simões-Lopes

et al., 1992; Palazzo & Flores, 1998). Foi também nessa área que a caça de baleias-franca foi predominante até 1973, onde inúmeras armações baleeiras estavam instaladas, principalmente em Imbituba, Garopaba e Florianópolis (Comerlato, 2004), levando a um período de ausência de avistagens na costa Sul do Brasil até o início da década de 1980, quando os primeiros indivíduos foram reavistados (Castello & Pinedo, 1979; Palazzo & Carter, 1983).

Desde então através de monitoramentos aéreos foi possível estabelecer uma área preferencial de concentração destes animais no Estado de Santa Catarina, entre o Cabo de Santa Marta, Laguna (28°36' S, 48°49' W) e Florianópolis (27°25' S, 48°30' W) (Simões-Lopes *et al.*, 1992; Groch, 2005^a).

Com a proibição oficial da caça comercial de baleias no Brasil em 1987 e o reconhecimento de importante área de reprodução e cria de filhotes de baleias-franca no Estado de Santa Catarina, foi estabelecida no ano de 2000 a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF) entre o sul da Ilha de Santa Catarina à Praia do Rincão, visando principalmente proteger a baleia-franca, garantir o uso racional dos recursos naturais da região e ordenar as atividades de turismo e tráfego local de embarcações e aeronaves (ICMBio, 2014).

Embora afastada a ameaça da caça, algumas incógnitas persistem sobre a efetiva recuperação da espécie em níveis populacionais estáveis. A grande preocupação permanece em função de seus hábitos muito costeiros na época de reprodução, onde fêmeas com filhotes podem ser avistadas logo após a arrebentação tornando-se, portanto, extremamente vulneráveis a atividades antrópicas costeiras.

A presente tese está estruturada em 4 capítulos, sendo que o primeiro determina as áreas de concentração de baleias-francas em seu principal sítio reprodutivo em Santa Catarina, o segundo analisa a utilização das Áreas de Refúgio por grupos de baleias-francas, o terceiro considera a relação da criação das Áreas de Refúgio e a atividade de Turismo de Observação de baleias-francas em Santa Catarina e o quarto avalia o desenvolvimento motor e respiratório de filhotes no sítio reprodutivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bannister, J. L. Southern right whales of western Australia. *Reports International Whaling Commission*. (Edição especial) 12:279-288.1990.
- Bastida, R. R. D.; Secchi, E. R. & Silva, V. M. **Mamíferos Acuáticos de Sudamerica y Antártica**. Vazquez Mazzini, Uruguai. Pp 36. 2007.
- Best, P. B.; Payne, R.; Rowntree, V.; Palazzo, J. T. & Both, M. C. Long range movements of South Antlantic right whales *Eubalaena australis*. *Marine Mammal Science*. 9: 227-234.1993.
- Best, P. B.; Brandão, A. & Butterworth, D. S. Demographic parameters of southern right whales off South Africa. *Journal of Cetacean Research and Management*. (Special issue) 2: 161-169. 2001.
- Best, P. B.; Shaeff, C. M.; Reeb, D. & Palsboll, P. J. Composition and possible function of social groupings of southern right whales in south African waters. *Behaviour*. 140:1769-1494 pp.2003.
- Burnell, S.R. Aspects of the reproductive biology, movements and site fidelity of right whales off Australia. *Journal Cetacean Research Managment* (Special issue), 2: 89-102. 2001.
- Câmara, I. G. & Palazzo, J. T. Novas informações sobre a presença de *Eubalaena australis* no sul do Brasil. Actas de la Primera Reunion de Trabajo de Expertos em Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Buenos Aires, Argentina. 1986.
- Castello, H.P. & Pinedo, M.C. Southern right whales (*Eubalaena australis*) along the southern Brazilian coast. *Journal of Mammalogy* 60(2): 429-430. 1979.
- Clapham, P. J.; Young, S. B. & Brownell, R. L. Ballen whales: conservation issues and the status of the most endangered populations. *Mammal Review*. 29(1): 35-60pp. 1999.
- Comerlato, F.O. Declínio da pesca da baleia nas armações catarinenses. *Fronteiras*, 10: 65-73. 2004.
- Cooke, J.; Rowntree, V. & Payne, R. Estimates of demographic parameters for southern right whales (*Eubalaena australis*) observed off Peninsula Valdes, Argentina. *Journal of Cetacean Research and Management* (Special Issue 2): 125-132. 2001.
- Cooke, J.; Rowntree, V. & Payne, R. Analysis of inter-annual variation in reproductive success of South Atlantic right whales (*Eubalaena australis*) from photo identifications of calving females observed off Península Valdés, Argentina, during 1971-2000. Document SC/55/O23 presented to the Scientific Committee Meeting of the International Whaling Commission. 29 June - 10 July, Sorrento, Italy, 16pp. 2003.

- Cummings, W.C. Right Whales, *Eubalaena glacialis* (Muller, 1776) and *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822). **Handbook of Marine Mammals**. Volume 3: The Sirenians and Baleen Whales. 275-304pp. 1985.
- Donovan, G. P. The International Whaling Commission: Given its past, does it have a future? *Symposium "Whales: Biology – Threats – Conservation"*. Royal Academy of Overseas Sciences, Brussels, Belgium. Pp. 23-44. 261pp. 1992.
- Gaines, C. A.; Hare, M. P.; Beck, S. E. & Rosenbaum, H. C. Nuclear markers confirm taxonomic status and relationships among highly endangered and closely related right whale species. *Proc. R. Soc. B*: 272(1562):533-542pp. 2005.
- Groch, K. R. Ocupação preferencial de áreas de concentração pela Baleia franca Austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEA, MYSTICETI, no litoral sul do Brasil. Dissertação de mestrado, UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Porto Alegre. 2000.
- Groch, K. R.; Palazzo Jr., J. T.; Flores, P. A. C.; Adler, F. R. & Fabian, M. E. Recent rapid increases in the Brazilian right whale population. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*. (4)1: p.41-47. 2005 a.
- Groch, K. R. —Biologia Populacional e Ecologia Comportamental de Baleia-franca austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEAE, MYSTICETI, no litoral sul do Brasil. Tese de doutorado, UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Porto Alegre. 2005b.
- Hamilton, P. K.; Knowlton, A. R.; Marx, M. K. & Kraus, S. D. Age structure and longevity in North Atlantic right whales *Eubalaena glacialis* and their relation to reproduction. *Marine Ecology Progress*. 171:285-292pp. 1998.
- Hoffmeyer, M. S.; Lindner, M.S.; Carribero, A.; Fulco, V. K.; Menéndez, M. C.; Severini, M. D. F.; Diodato, S. L.; Berasategui, A. A.; Biancalana, F. & Berrier, E. Planktonic food and foraging of *Eubalaena australis* on Peninsula Valdés (Argentina) nursery ground. *Revista de Biología Marina Y Oceanografía*. 45(1): 131–139. 2010.
- Instituto Chico Mendes (ICMBio). Disponível em www.icmbio.gov.br – Acesso em 31 de maio de 2014. 2014.
- International Whaling Commission (IWC). Report of the Workshop on the comprehensive assessment of right whales: a worldwide comparison. *Journal Cetacean Research Management* (Special issue) 2:1-60. 2001.
- International Whaling Commission. Workshop on the Southern right whale assessment at Buenos Aires, Argentina. International Whaling Commission document SC/S11/RW25. 2011.
- International Whaling Commission (IWC). Report Of The Workshop On The Assessment Of Southern Right Whales Document SC/64/Rep5, Scientific Committee Meeting, 64th International Whaling Commission Meeting. Pp. 1–

39. 2012.

Lichter, A. A. & Harris, G. **Huellas em la Arena, Sombras em el Mar**. Buenos Aires, Ediciones Terra Nova, 284 p. 1992.

Lodi, L. & Bergallo, H. G. Presença da Baleia-franca (*Eubalaena australis*) no litoral brasileiro. *Boletim FBCN*, 19: 157-163. 1984.

Lockyer, C. H. & Brown, S. G. **The migration of whales**. Animal Migration, Society for Experimental Biology Cambridge: Cambridge University Press, 105–137 pp. 1981.

Moore, M.J.; Berrow, S.D.; Jensen, B.A. Carrp, P.; Sears, R.; Rowntree, V.J. ; Payne, R. & Hamilton, P.K. Relative abundance of large whales around South Georgia (1979-1998). *Marine Mammal Science*. 15(4): 1287-1302. 1999.

Ott, P. H.; Freitas, T. R.O.; Flores, P. A. C.; Groch, K. R.; Frasier, T. & White, B.N. Variabilidade genética e estrutura populacional de baleia franca (*Eubalaena australis*) no Atlântico Sul Ocidental. II Congresso Brasileiro de Mastozoologia: 63-64. 2003.

Palazzo, J. T. & Carter, L. A. **A caça de baleias no Brasil**. Porto Alegre: Agapan. 25pp. 1983.

Palazzo, J. T. & Flores, P. A. C. Right whales *Eubalaena australis* in southern Brazil: a summary of current knowledge and research needs. Paper submetido à Reunião Especial do Comitê Científico da Comissão Internacional da Baleia – CIB para avaliação do status mundial das Baleias-francas. Cape Town, África do Sul. SC/M98/RW14. 1998.

Palazzo, J. T. Jr. Whose Whales? Developing Countries and the Right to Use Whales by Non-Lethal Means. *Journal of International Wildlife Law & Policy*. 2: 69-78. 1999.

Patenaude, N.J; Portway, V.A.; Schaeff, C.M.; Bannister, J. L.; Best, P.B.; Payne, R.S.; Rowntree, V.J.; Rivarola, M. & Baker, C.S. Mitochondrial DNA Diversity and Population Structure among Southern Right Whales (*Eubalaena australis*). *Journal of Heredity*. 98(2):147–157. 2007.

Payne, R. At home with right whales. *National Geographic Magazine* 149: 322-341. 1976.

Payne, R.; Brazier, O.; Dorsey, E. M.; Perkins, J. S.; Rowntree, V. J & Titus, A. External features in southern right whales (*Eubalaena australis*) and their use in identifying individuals. *Communication and behavior of whales*: 76: 295-328. Boulder, Colorado. 1983.

Payne, R. Long term behavioral studies of the southern right whale, *Eubalaena australis*. *Report to the International Whaling Commission*. 10:161-167. 1986.

Payne, R.; Rowntree, V.; Perkins, J.S.; Cooke, J.G. & Lankester, K. Population size,

- trends and reproductive parameters of right whales (*Eubalaena australis*) off Peninsula Valdes, Argentina. *Reports International Whaling Commission*. (Special Issue 12). 271-78.1990.
- Perry, S.; DeMaster, D.P & Silber, G.K. The Great Whales: History and Status of Six Species Listed as Endangered Under the U.S. Endangered Species Act of 1973. *Marine Fisheries Review*. 61(1). 1999.
- Reeves, R.R; Stewart, B.S; Clapham, P.J. & Powell, J.A. **Sea Mammals of the world**. A & C Black Publishers, London. 2002.
- Rice, D. W. **Marine Mammals of the world: Systematics and Distribution**. Allen Press. The Society for Marine Mammalogy. Lawrence, Kansas.1998.
- Richards, R. Southern right whales: original global stocks. *Paper submetido à Reunião Especial do Comitê Científico da Comissão Internacional da Baleia – CIB para avaliação do status mundial das Baleias-francas*. Cape Town, África do Sul. SC/M98/RW37.1998.
- Rosembaum, H. C.; Brownell, R. L.; Brown, M. W.; Schaeff, C.; Portway, V.; White, B. N.; Malik, S.; Pastene, L. A.; Patenaude, N. J.; Baker, S. C.; Goto, M.; Best, P. B.; Clapham, P. J.; Hamilton, P.; Moore, M.; Payne, R.; Rowntree, V.; Tynan, C.T.; Bannister, J. L. & Desalle, R. World-wide genetic differentiation of *Eubalaena* : questioning the number of right whale species. *Molecular Ecology*. 9: 1793-1802pp.2000.
- Simões-Lopes, P. C.; Palazzo, J. T; Both, M. C. & Ximenes, A. Identificação, movimentos e aspectos biológicos da Baleia-franca austral (*Eubalaena australis*) na costa sul do Brasil. *In Reunión de Trabajo de Expertos em Mamíferos Acuáticos de América del Sur*. 3. Anales: Montevideo. 62pp. 1992.
- Sironi, M., Rowntree, V.J., Di Martino, M., Chirife, A., Bandieri, L., Beltramino, L., Franco, M. & Uhart, M. Southern right whale mortalities at Península Valdés, Argentina: updated information for 2010-2011. SC/64/BRG12 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee, Panama (unpublished). 2012.
- Thomas, P. O. & Taber, S. Mother-infant interaction and behavioral development in southern right whales, *Eubalaena australis*. *Behaviour*. 88: 42-60. 1984.
- Tormosov, D. D.; Mikhalev, Y. A., Best, P; Zemsky, V. A.; Sekigucci, K. & Brownell, R. L. Soviet catches of southern right whales *Eubalaena australis*. 1951-1971. Biological data and conservation implications. *Biological Conservation*. 86: 185-197.1998.
- Vighi, M.; Borrel, A.; Crespo, E. A.; Oliveira, L. R.; Simões-Lopes, P. C.; Flores, P. A. C.; Garcia, N. A. & Aguilar, A. Stable Isotopes Indicate Population Structuring in the Southwest Atlantic Population of Right Whales (*Eubalaena australis*). *Plos One*. 9:3.2014.
- Whitehead, H. & Payne, R. New techniques for measuring whales from the air. Report to the US Marine Mammal Commission. MMC-76/22. 1981.

Capítulo 1

–ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DE BALEIAS-FRANCAS EM SEU PRINCIPAL SÍTIO REPRODUTIVO NO SUL DO BRASIL”

RESUMO

A influência da fidelidade maternal em eventos migratórios para sítios reprodutivos tem sido descrita em várias espécies marinhas. O retorno migratório de um indivíduo para um determinado habitat reflete a estabilidade da fidelidade maternal ao longo das gerações em uma escala evolutiva de tempo. O presente trabalho visa avaliar a distribuição de baleias-francas em sua principal área reprodutiva no Estado de Santa Catarina, analisando as intensidades de ocupação nas diferentes baías ao longo das temporadas reprodutivas, além de identificar enseadas preferenciais. Foram realizados 29 dias de monitoramentos sistemáticos entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 (6 dias), 2012 (14 dias) e 2013 (9 dias), totalizando 870 ocasiões, sendo 180, 420 e 270 repetições em 2011, 2012 e 2013 respectivamente. Foram gerados nove modelos de ocupação de área através de combinações entre as covariáveis redes e barcos ao longo das baías amostradas. O modelo eleito apresenta a proporção de área ocupada ($\Psi=0,76$), evidenciando que a área de estudo é importante para as baleias. A frequência relativa de avistagens de baleias foi maior nas baías de Garopaba seguidas pelas enseadas de Imbituba e Laguna. As baías do Mar Grosso, Gi, Ibiraquera e Gamboa mostraram ser importantes áreas de ocorrência e permanência de baleias-francas, podendo indicar forte fidelidade a esses sítios. A ocupação nas baías das três cidades mostra que em agosto e setembro a alta concentração de animais ocorre em Garopaba e Imbituba decaindo bruscamente em outubro e novembro. As enseadas de Laguna tiveram mais adultos durante toda temporada, e esse grupo aparenta ocupar baías mais ao sul da área estudada, mostrando uma possível segregação entre áreas de permanência de mães com filhotes e adultos.

Palavras-chave: *Eubalaena australis*, Área de concentração, Filopatria.

INTRODUÇÃO

A migração é um momento crítico na vida dos organismos e envolve movimentos em larga escala, garantindo ainda reserva de energia suficiente para este deslocamento (Perrin *et al.*, 2002). Animais migratórios passam parte de seu ciclo anual em áreas ricas em recursos alimentares para acumular energias em antecipação à migração para sítios reprodutivos (Dingle & Drake, 2007).

Migrações anuais são comuns em espécies de mysticetos, que realizam longas viagens entre baixas e altas latitudes (Corkeron & Connor, 1999; Pomilla & Rosebaum, 2005; Watson *et al.*, 2014). Esses indivíduos utilizam a energia adquirida nas áreas de alimentação como suporte para realização de comportamentos energeticamente caros como reprodução, acasalamento e cria de filhotes em suas áreas reprodutivas (Friedlaender *et al.*, 2013; Watson *et al.*, 2014).

As áreas de alimentação de mysticetos se concentram em águas frias produtivas de altas latitudes (Perrin *et al.*, 2002). Entretanto, o grande questionamento está na migração para águas quentes em baixas latitudes onde ocorre o acasalamento e a reprodução. Dentre as hipóteses de migração para tais regiões está a redução do estresse térmico dos filhotes (Corkeron & Connor, 1999; Perrin *et al.*, 2002; Dingle & Drake, 2007;), diminuição de predadores como orcas, em águas de baixas latitudes (Corkeron & Connor, 1999; Ford & Reeves, 2008) e a hipótese de que a migração seja um passo evolutivo que se manteve ao longo de gerações, incluindo a alimentação e reprodução como estratégias na história de vida das espécies. Sendo assim, a eficiência na alimentação levaria a um importante estoque energético, maximizando o sucesso reprodutivo (Corkeron & Connor, 1999; Perrin *et al.*, 2002;), existindo dessa forma, um favorecimento aos indivíduos com sucesso na migração, alimentação e reprodução (Friedlaender *et al.*, 2013).

A influência da fidelidade maternal em processos migratórios para sítios reprodutivos têm sido descrita em várias espécies baseada na variação do DNA mitocondrial materno (Baker, *et al.*, 2013). O retorno migratório de um indivíduo para um habitat sazonal reflete a estabilidade da fidelidade maternal ao longo das gerações em uma escala evolutiva de tempo (Baker, *et al.*, 2013).

Baleias-francas viajam longas distâncias entre altas e baixas latitudes no hemisfério sul, visitando anualmente águas frias em áreas produtivas de alimentação e águas quentes e calmas em seus sítios reprodutivos (Payne, 1986; Bannister *et al.*, 1999; Burnell, 2001). Padrões gerais de migração de baleias-francas mostram um claro deslocamento latitudinal além de uma já reconhecida fidelidade ao sítio reprodutivo (IWC, 2001). Baleias-francas apresentam uma forte tendência a retornarem aos mesmos sítios costeiros em suas áreas reprodutivas para parir e cuidar de seus filhotes (Payne, 1986; Burnell, 2001; Pirzl, 2008). Estudos de análise de DNA mitocondrial em unidades populacionais de baleias-francas do Pacífico Sul, sugeriram uma forte filopatria de fêmeas nessa região (Carroll *et al.*, 2011). É reconhecida ainda uma preferência na distribuição e permanência de baleias-francas em seu sítio reprodutivo, em grande e pequena escala, como foi observado por Elwen & Best (2004a), em fêmeas da costa da África do Sul. Isto foi atribuído à filopatria maternal, bem como às condições favoráveis das baías dessa região.

No Brasil, a grande área de concentração reprodutiva de baleias-francas encontra-se nas baías do litoral sul brasileiro, especialmente no Estado de Santa Catarina entre os meses de julho a novembro (Lodi & Bergallo, 1984; Câmara & Palazzo, 1986; Simões-Lopes *et al.*, 1992; Palazzo & Flores, 1998). Através de monitoramentos aéreos foi possível estabelecer uma área preferencial de concentração destes animais no Estado de Santa Catarina, entre o Cabo de Santa Marta, Laguna (28°36' S, 48°49' W) e Florianópolis (27°25' S, 48°30' W) (Simões-Lopes *et al.*, 1992; Groch, 2005).

Um aspecto importante dos modelos de habitat envolve a identificação de variáveis da área de ocupação, bem como o padrão de distribuição e sítios com alto nível de uso (Panigada *et al.*, 2008; Boer *et al.*, 2014). Sendo assim, o presente capítulo visa avaliar a distribuição de baleias-francas em sua principal área reprodutiva no Estado de Santa Catarina, analisando as intensidades de ocupação nas baías durante as temporadas reprodutivas estudadas, além de identificar enseadas preferenciais que sugerem fidelidade de sítio em pequena escala.

MATERIAIS E MÉTODO

Caracterização da área de estudo

A área de estudo pertence ao chamado litoral centro-sul de Santa Catarina, onde está a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF), unidade de conservação estabelecida no ano de 2000 (ICMBio, 2014).

Através de monitoramentos aéreos, Simões-Lopes e colaboradores (1992) detectaram uma importante área de ocorrência de baleias-francas no Estado de Santa Catarina, entre o Cabo de Santa Marta, Laguna (28°36' S, 48°49' W) e Florianópolis (27°25' S, 48°30' W) (Figura 1 em anexo II). Posteriormente essa área foi novamente reconhecida por Groch (2005), evidenciando que após pouco mais de 10 anos, essa região mantinha-se como importante sítio de concentração de baleias-francas. Seybolt (2013) observou a ocorrência de baleias em determinadas enseadas dos municípios de Laguna, Imbituba e Garopaba, através de análises de monitoramentos entre as temporadas reprodutivas de 2002 e 2008.

As baías dos municípios de Laguna, Imbituba e Garopaba são pequenas e em sua maioria cercadas por costões rochosos (Angulo *et al.*, 1999), que favorecem à proteção contra ventos e correntes marinhas. Esses atributos conferem a essas enseadas condições favoráveis à permanência de baleias-francas durante a temporada reprodutiva.

A pesca artesanal e industrial está fortemente presente nos três municípios, marcada pela sazonalidade e com oscilações ao longo do ano entre diferentes safras das principais espécies capturadas (Galvão, 1971; Capellesso & Cazella, 2013). Embora ainda de forte expressão nessas cidades, a dependência familiar da pesca acompanha a tendência nacional, e vem gradualmente sendo diminuída e substituída por outras fontes de renda (Rebouças *et al.*, 2006). Alguns conflitos surgem entre a atividade pesqueira e a presença das baleias na área de estudo, sendo a maioria deles proveniente de enredamentos de mães e filhotes (Danielski *et al.*, 2006; Pontalti & Prinzler, 2010; Pontalti & Danielski 2011).

Coleta de dados

Os dados foram coletados a partir de pontos fixos em 30 enseadas dos municípios de Garopaba, Imbituba e Laguna. As baías amostradas foram: Guarda, Gamboa, Siriú, Garopaba, Silveira e Ouvidor em Garopaba; Vermelha, Rosa, Luz, Ibiraquera, D'água, Porto, Vila, Vila Nova, Itapirubá Norte e Itapirubá Sul, em Imbituba; Sol, Gi, Mar Grosso, Praia da Barra, Tereza, Tereza 1, Tereza 2, Ipuã, Galheta Norte, Galheta Sul, Farol de Santa Marta, Prainha do Farol, Costão e Cardoso, em Laguna (Figura 2 em anexo II). O período de coleta de dados concentrou-se nos meses de agosto a novembro das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013. A cada dia de campo, todas as baías eram percorridas com o objetivo de verificar a presença, o número e tipo de grupos de baleias-franca. Em local pré-determinado, um observador experiente identificava e contabilizava os grupos avistados, através de três varreduras seguidas ao longo de toda extensão da enseada valendo-se de um binóculos (Zenit 10X50).

Além de informações referentes aos grupos, foram coletadas informações adicionais como presença de redes e quantidade de barcos de pesca em deslocamento dentro das baías. Para fins de compreensão dos termos adotados no presente estudo, as definições serão as mesmas seguidas no Capítulo 1.

Análise de dados

Modelagens de Ocupação vem sendo amplamente usadas para analisar a presença de espécies em uma área geográfica e levam em conta a diferença entre ocupação e detecção de indivíduos. Segundo MacKenzie *et al.* (2006), o uso de métodos ditos ingênuos (naive estimates) certamente subestimam a real ocupação da área. As Modelagens de Ocupação consideram que na maioria dos casos a probabilidade de detecção da espécie é menor que um, então replicações nos esforços de coleta são usadas para estimar a probabilidade de detecção (MacKenzie *et al.*, 2002). A partir da probabilidade de detecção, é possível estimar a ocupação, ou seja, a probabilidade de um sítio de interesse estar verdadeiramente ocupado pela espécie em estudo.

Em estudos de uma única espécie (Single-species), modelagens de ocupação de estação única (Single season) levam em consideração se a espécie ocupa ou não a área de interesse (MacKenzie *et al.*, 2006). Se de fato há uma ocupação, haverá a probabilidade de detecção de indivíduos, sendo que repetidos esforços de amostragens gerarão históricos de capturas representados por 0 (ausência) ou 1 (presença) de indivíduos. Após a criação dos históricos de captura, é possível construir as modelagens de ocupação. É necessário seguir as seguintes premissas (MacKenzie & Bailey, 2004):

- 1) A probabilidade de ocupação é igual em todos os sítios;
- 2) A probabilidade de detecção é a mesma em todos os sítios;
- 3) A detecção da espécie em cada sítio é independente;
- 4) Cada histórico de detecção é independente.

Ainda, se deve levar em conta que a ocupação das espécies e a probabilidade de detecção podem ser funções de covariáveis que venham a afetar a ocorrência na área de interesse.

Foram gerados modelos de ocupação usando o *software* Presence, versão 6.9 (Hines, 2014). As variáveis utilizadas como explicativas do modelo foram presença de redes e barcos nas baías estudadas. O modelo que melhor descreveu a ocupação foi selecionado através do critério de informação *Akaike* (AIC), onde o menor valor indica o modelo com melhor balanço entre ajuste e precisão (Burnham & Anderson, 2004).

RESULTADOS

Foram realizados 29 dias de monitoramentos sistemáticos entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 (6 dias), 2012 (14 dias) e 2013 (9 dias), totalizando 870 ocasiões, sendo destas 180, 420 e 270 repetições em 2011, 2012 e 2013 respectivamente.

Modelagens de Ocupação de Sítios

Foram gerados 9 modelos de ocupação de área através de diferentes combinações entre as covariáveis ao longo das baías amostradas entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013. Observou-se que o modelo 1 apresentou o menor valor de AIC (Tabela 1), sendo ainda sustentado pelo maior peso de AIC, mostrando ser o modelo mais parcimonioso. O modelo eleito apresenta proporção de área ocupada e detecção de animais constantes ao longo das amostragens, sendo que as covariáveis analisadas (barcos e redes) não influenciaram na ocupação e detecção de baleias. A Porcentagem de Área Ocupada (Ψ) do melhor modelo apresentou $\Psi = 0,76$ (76%), mostrando um erro padrão baixo ($EP = 0,0772$). A Probabilidade de Detecção (p) também foi constante ao longo dos sítios e temporadas reprodutivas, onde $p = 0,2326$, sendo 23,26% a chance de detectar baleias-francas nas enseadas amostradas.

Tabela 1. Modelos de Proporção de Área Ocupada (Ψ) por baleias na área de estudo durante os meses de agosto à novembro das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013, sendo ψ = ocupação e p = detecção. Entre parênteses encontram-se as covariáveis barcos e redes, ambas combinadas para criação dos diferentes modelos, onde (.) representa ocupação ou detectabilidade constantes. São apresentados os valores de AIC, Δ AIC e peso de AIC.

	Modelos	AICc	Delta AICc	AICc peso
1	$\psi(.),p(.)$	804.33	0,0	0,9439
2	$\psi(\text{barcos}),p(.)$	811.07	6,74	0,0325
3	$\psi(\text{redes}),p(.)$	811.70	7.37	0,0237
4	$\psi(.),p(\text{redes})$	960.25	155,92	0,0000
5	$\psi(.),p(\text{barcos})$	960.69	156,36	0,0000
6	$\psi(\text{barcos}),p(\text{redes})$	966.98	162,65	0,0000
7	$\psi(\text{barcos}),p(\text{barcos})$	967.42	163,09	0,0000
8	$\psi(\text{redes}),p(\text{redes})$	967.61	163,28	0,0000
9	$\psi(\text{redes}),p(\text{barcos})$	968.05	163,72	0,0000

Frequência de Avistagens

A frequência relativa de avistagens de baleias foi maior nas baías do município de Garopaba (33,33%), seguidas pelas enseadas de Imbituba (25,51%) e Laguna (11,08%) (Tabela 2) (Figura 1).

Tabela 2. Frequências relativas de avistagens de baleias- francas cidades de Laguna, Imbituba e Garopaba nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013.

Cidades	Ocasões amostradas	Ocasões com avistagens	Frequência relativa (%)
Laguna(L)	406	45	11,08
Imbituba(I)	290	74	25,51
Garopaba(G)	174	58	33,33
Total (L+I+G)	870	177	20,34

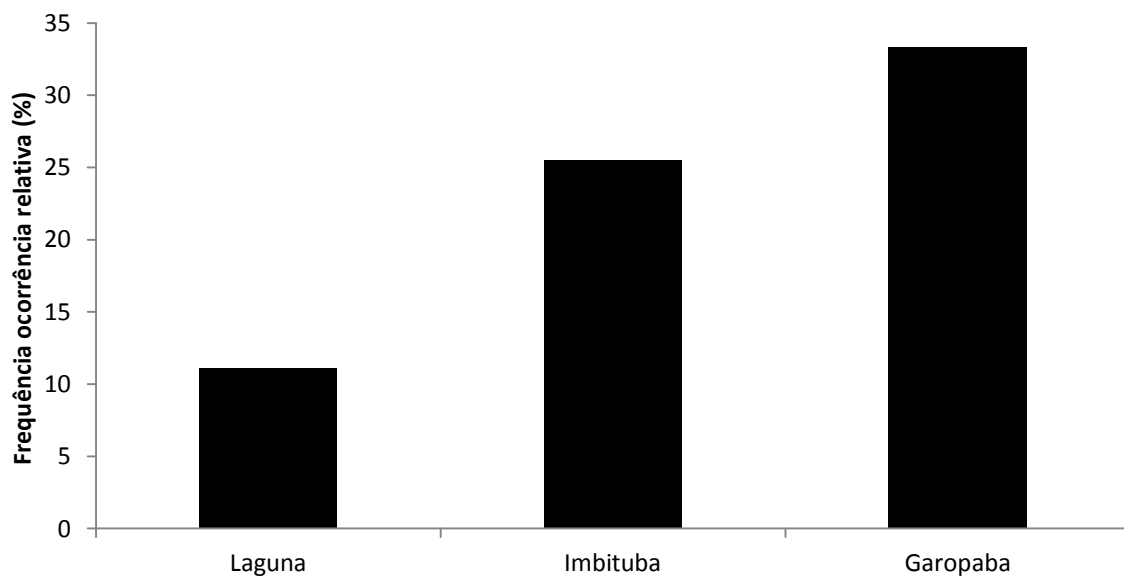


Figura 1. Frequências relativas de avistagem de baleias-francas ao longo dos municípios de Laguna, Imbituba e Garopaba nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013.

Em relação aos meses monitorados, em agosto, Garopaba apresentou a maior porcentagem de ocorrência de animais (50%) em relação à Imbituba (41%) e Laguna (18%). Entretanto, em setembro, as frequências relativas de avistagens em Garopaba (33%) e Imbituba (35%) foram semelhantes. No mês de outubro, a porcentagem de ocorrência em Garopaba (31%) volta a ser superior aos outros municípios. Em novembro, observa-se uma queda abrupta na ocorrência de baleias-franca nas enseadas de Garopaba (13%), mostrando-se muito semelhante à ocorrência em Imbituba (14%). As praias de Laguna apresentaram as menores taxas de avistagem ao longo de toda temporada reprodutiva (Figura 2 e 3).

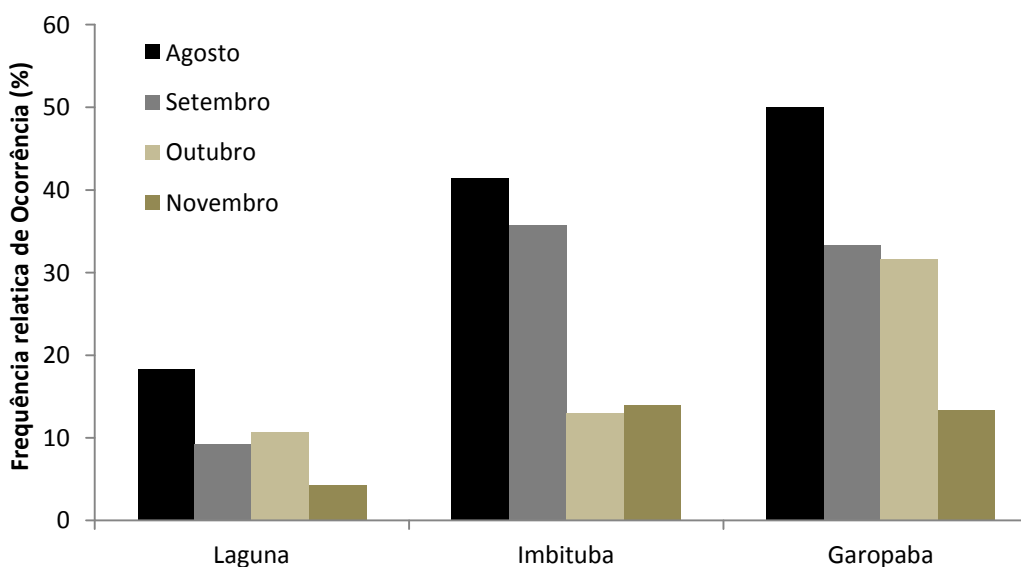


Figura 2. Frequências relativas de ocorrência de baleias (n^0 de avistagens no mês / total de ocasiões no mês* 100), nos municípios de Laguna, Imbituba e Garopaba durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013.

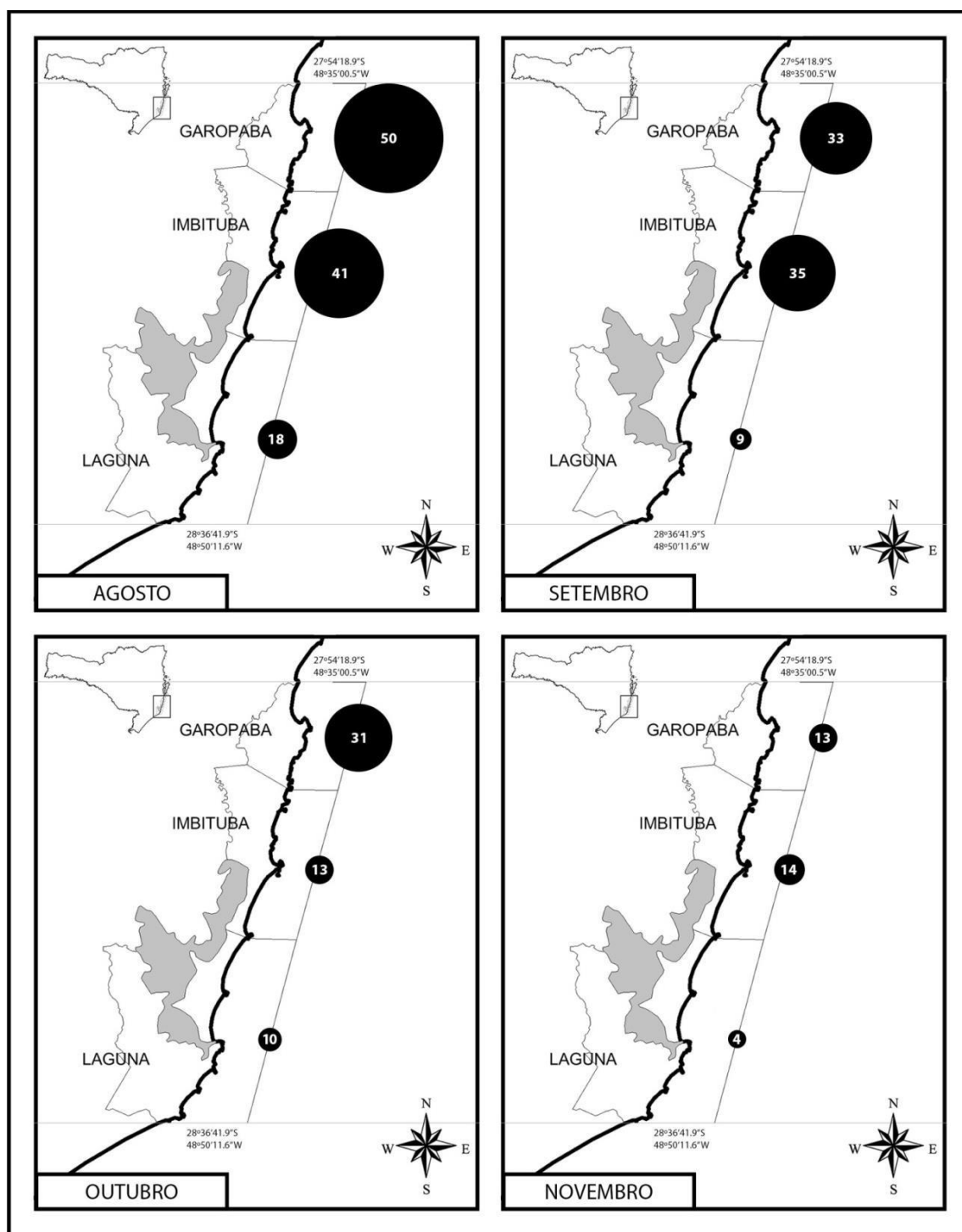


Figura 3. Frequência relativa de ocorrência de baleias-francas nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro nas baías de Garopaba, Imbituba e Laguna. Os polígonos representam os limites entre as enseadas dos municípios. Os círculos exibem a frequência de ocorrência das avistagens de baleias (n^0 de avistagens no mês / total de ocasiões no mês * 100) nos meses amostrados. Os valores estão expressos em porcentagem.

Em todas as temporadas reprodutivas, Imbituba apresentou o maior número de indivíduos (417 animais) (Figura 4).

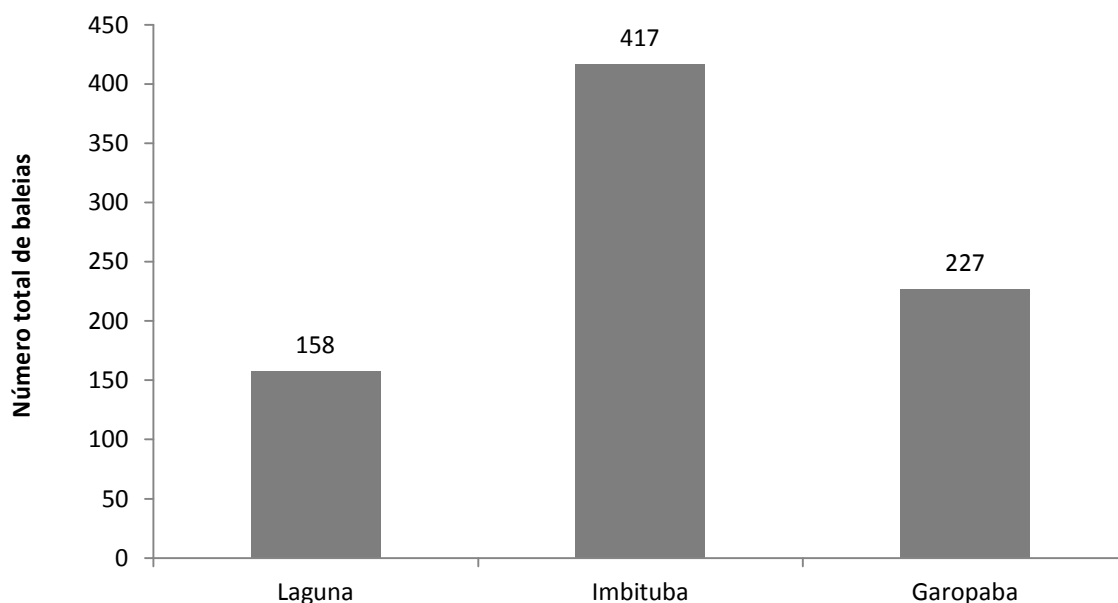


Figura 4. Número total de indivíduos observados nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 (Laguna, Imbituba e Garopaba).

No município de Laguna as maiores frequências de baleias ocorreram nas baías do Mar Grosso (37,93%) e praia do Gi (31,03%), sendo que esta última também se destaca pelo maior número de animais observados (46). Não houve avistagens nas praias do Costão, Galheta Sul, Tereza e Tereza 1 (Figura 5 e 6). Em Imbituba, a maior frequência de avistagens (86,2%) e número de baleias (251) ocorreu em Ibiraquera. Nas baías Vila e D'água não foram registrados animais (Figura 7 e 8). Todas as baías da cidade de Garopaba apresentaram baleias-francas, com destaque para a enseada da Gamboa, que foi superior em avistagens (75,86%) e número total de baleias (116) (Figura 9 e 10). Quando analisados em conjunto, destacam-se como importantes locais de ocorrência e número total de animais as praias do Gi e Mar Grosso em Laguna, Ibiraquera em Imbituba e Gamboa em Garopaba (Figura 11 e 12).

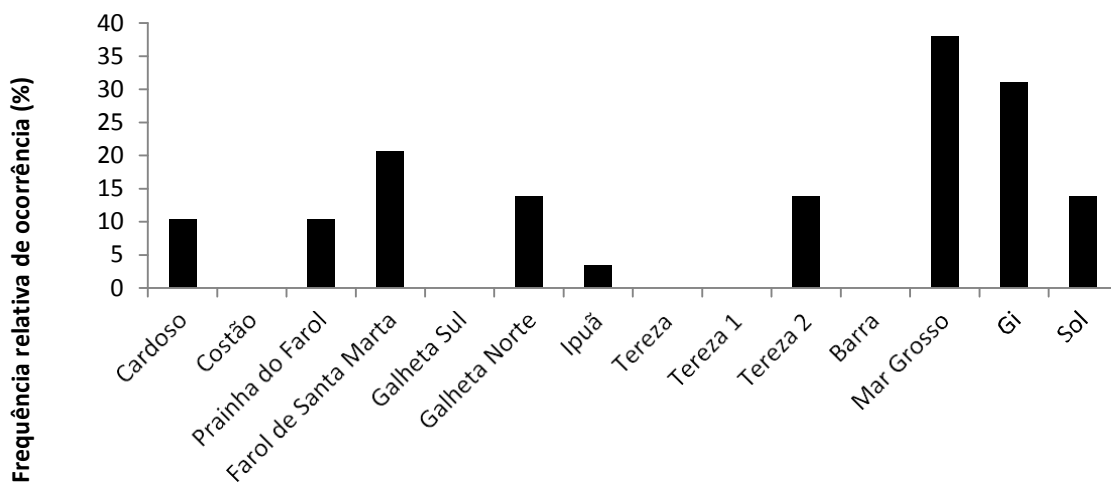


Figura 5. Frequência relativa de avistagens de baleias-francas (%) ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Laguna.

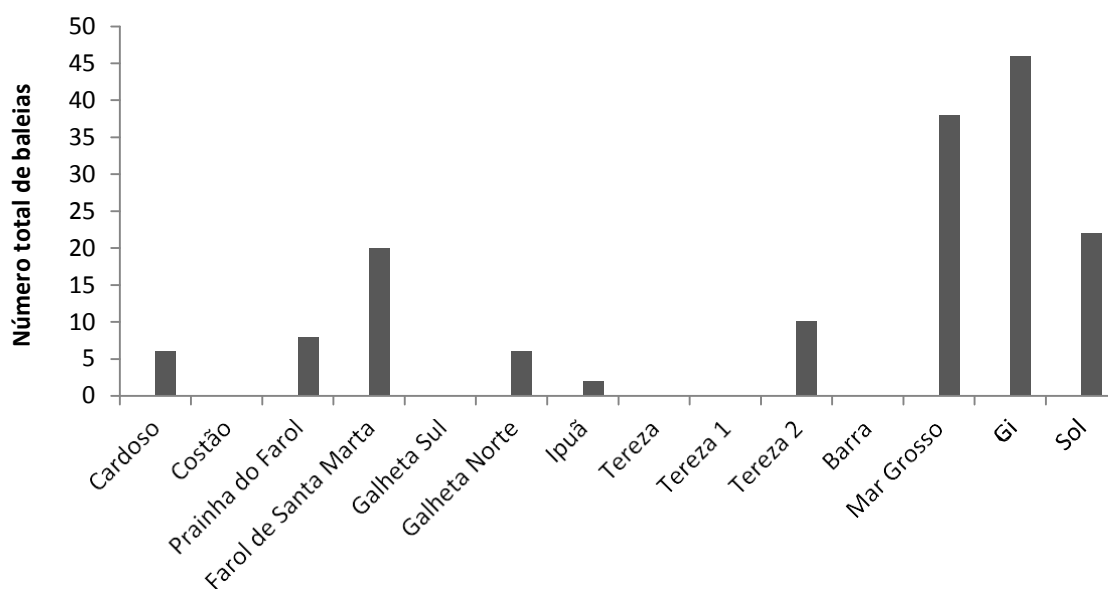


Figura 6. Número total de indivíduos observados ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Laguna.

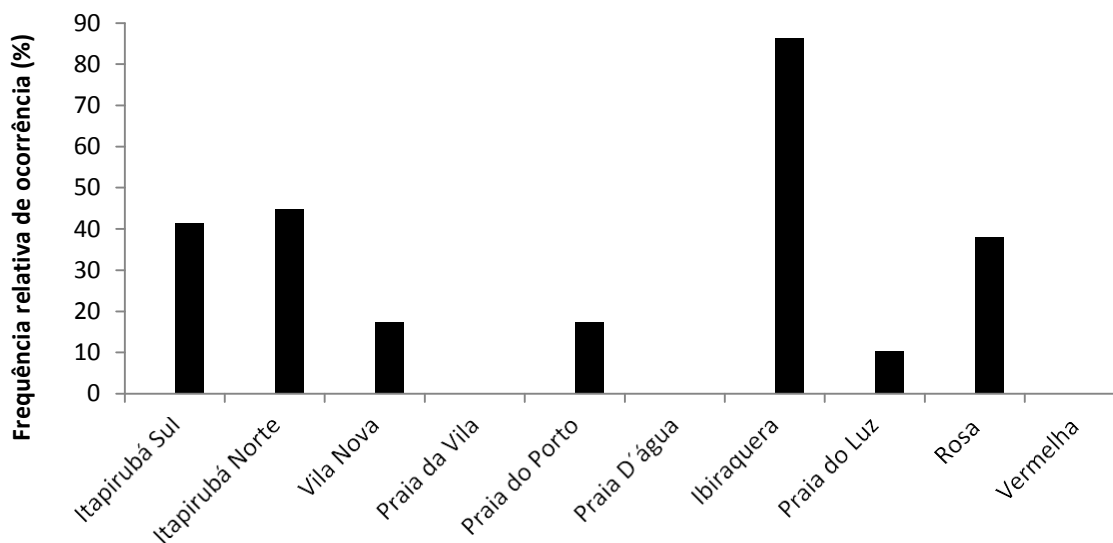


Figura 7. Frequência relativa de ocorrência de baleias-francas (%) ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Imbituba.

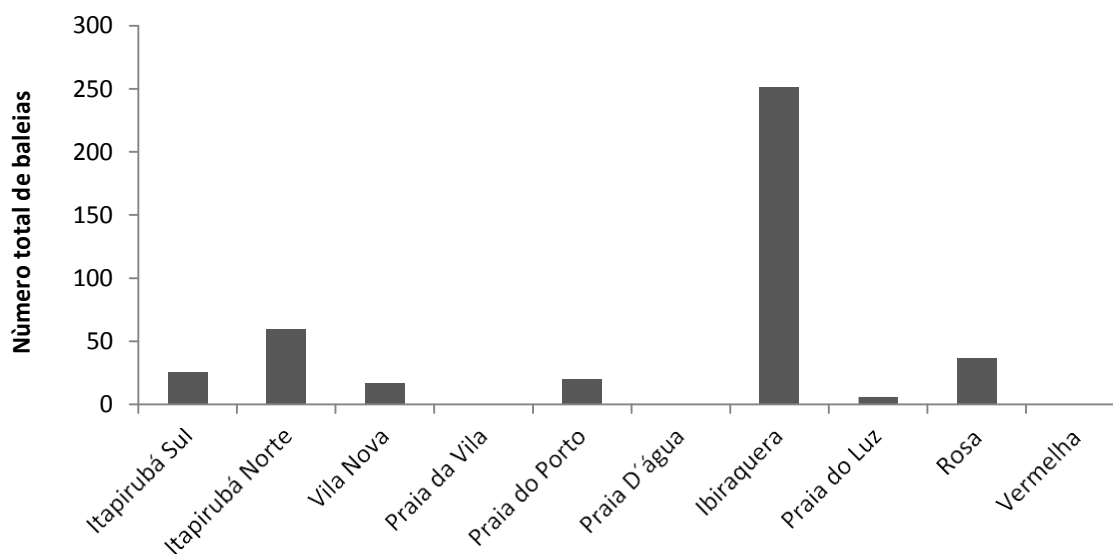


Figura 8. Número total de baleias observadas ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Imbituba.

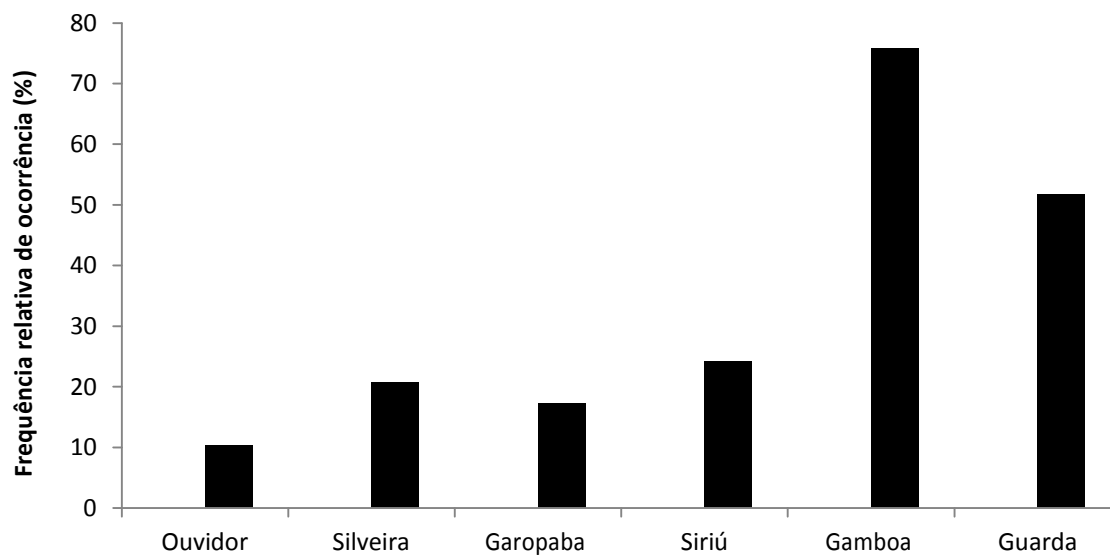


Figura 9. Frequência relativa de ocorrência de baleias-francas (%) ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Garopaba.

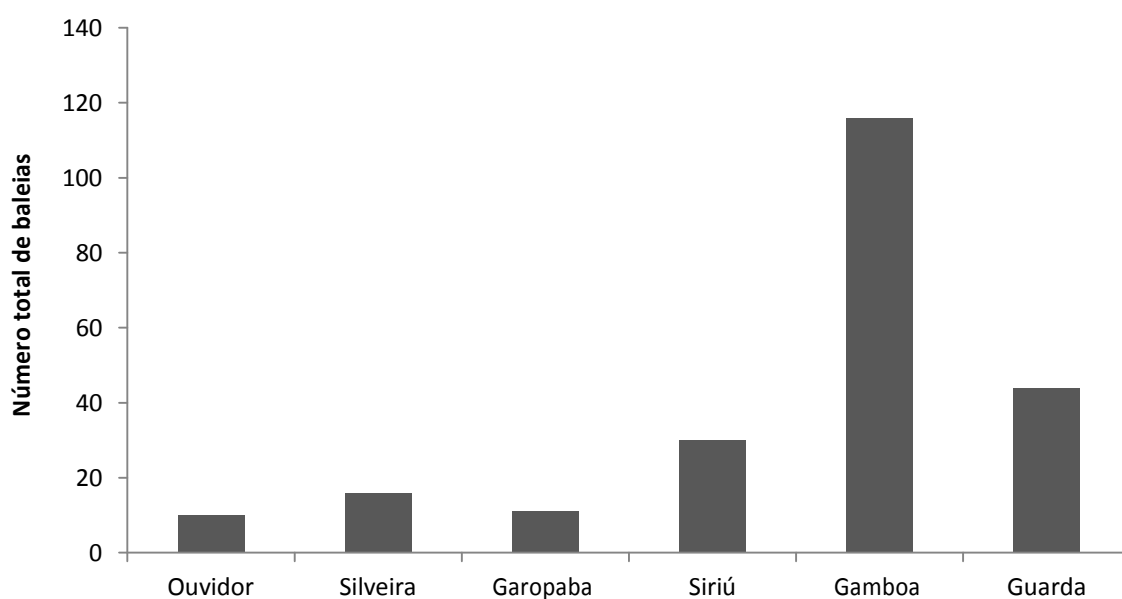


Figura 10. Número total de indivíduos observados ao longo das temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Garopaba.

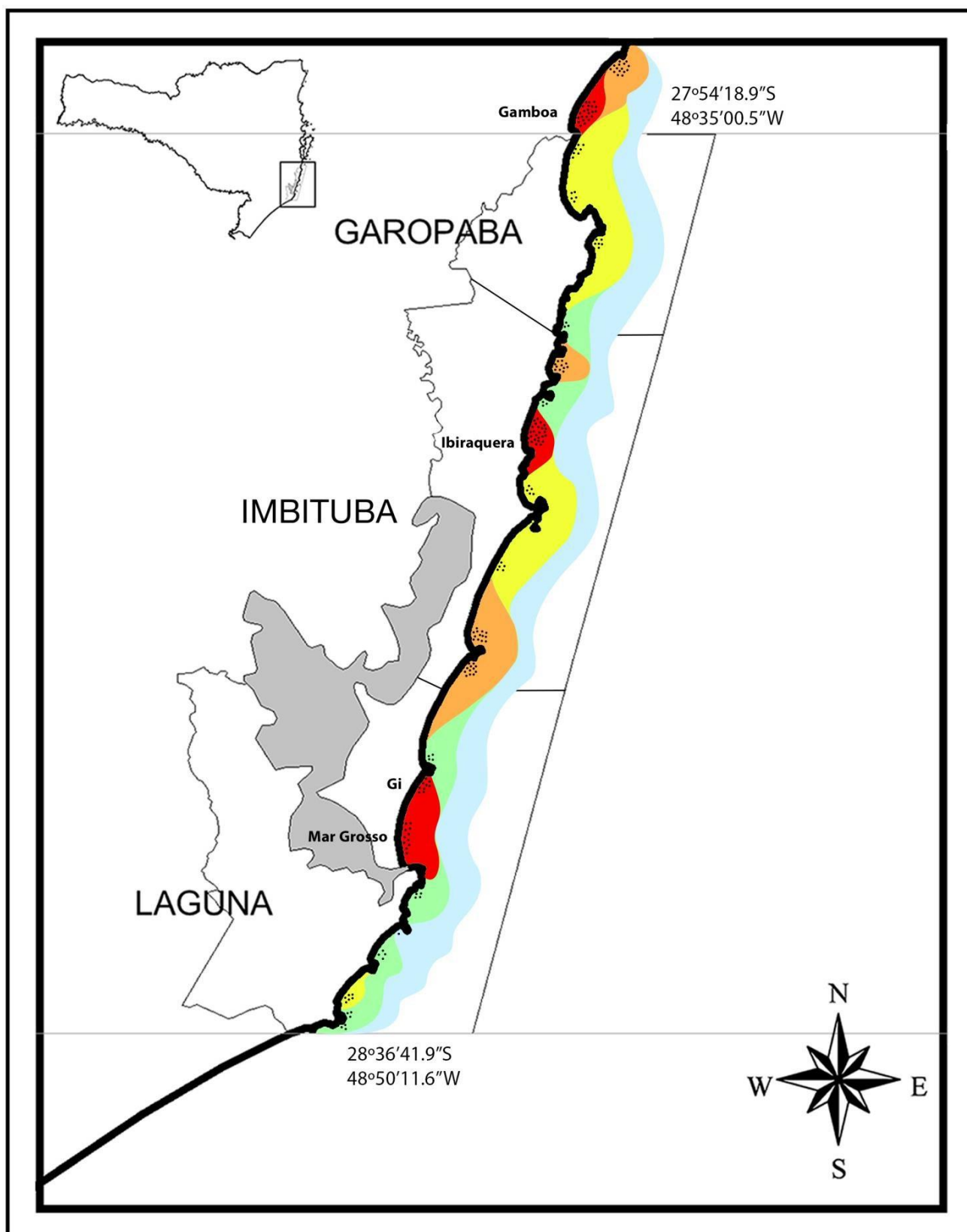


Figura 11. Frequência relativa de ocorrência de baleias-francas nos meses de agosto a novembro nas baías de Garopaba, Imbituba e Laguna (temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013). Os polígonos representam os limites entre as enseadas dos municípios. As maiores densidades de pontos estão representadas pelas cores quentes (vermelho) e as menores pelas cores frias (azul). Os pontos pretos exibem a frequência de ocorrência de avistagens de baleias em casa enseada.

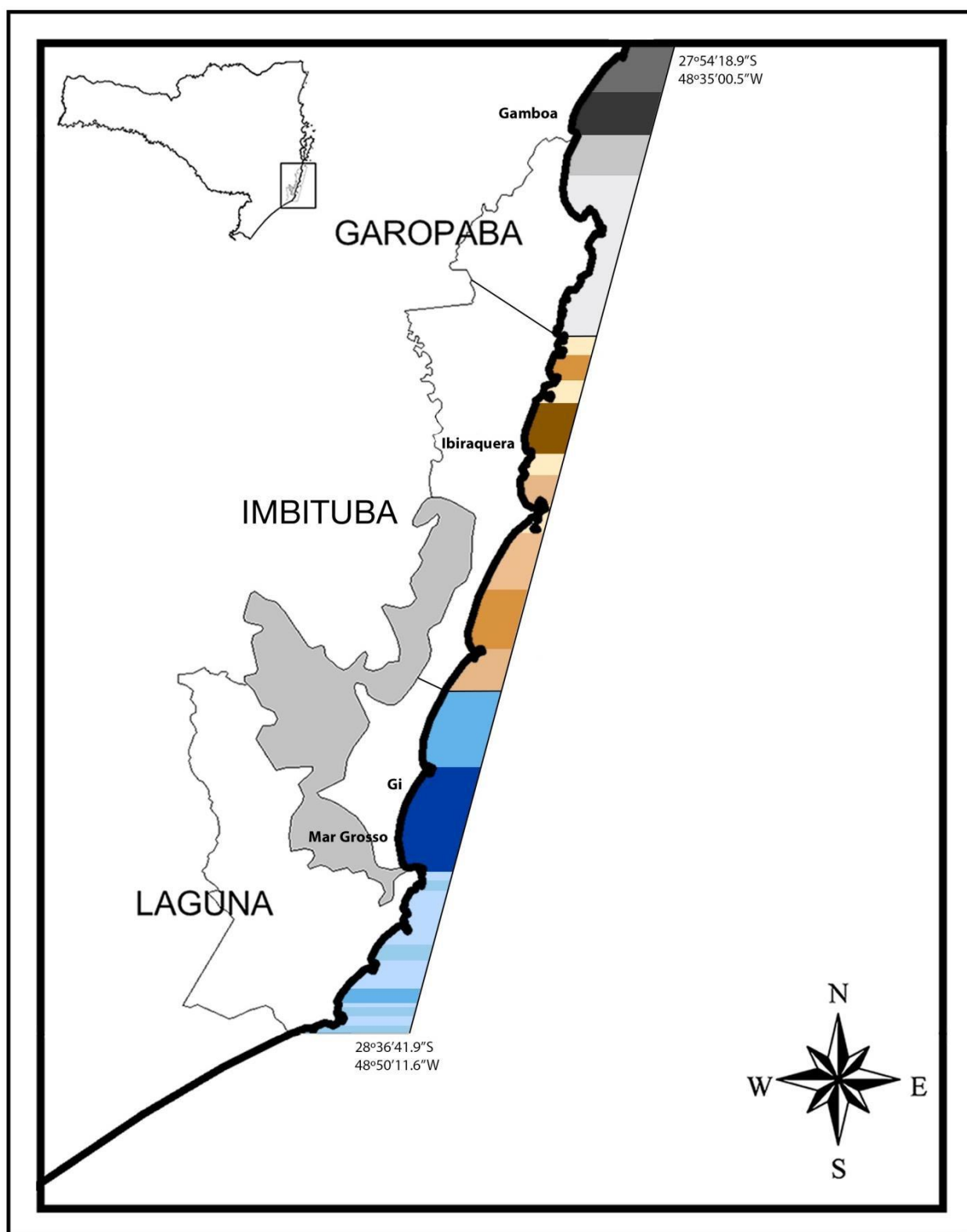


Figura 12. Número total de baleias-francas observadas nos meses de agosto a novembro nas baías de Garopaba, Imbituba e Laguna nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013. Os polígonos representam os limites entre as enseadas dos municípios. As maiores quantidades de baleias em Laguna estão representadas por azul escuro e variaram entre 0 e 46 animais; em Imbituba, pela cor marrom escuro variando entre 0 e 251 baleias; em Garopaba pela cor preta, variando entre 10 e 116 animais.

Em relação aos grupos observados, mães e filhotes foram majoritários nos três municípios, sendo mais avistados em Imbituba (384), seguidos por Garopaba (212) (Figura 13). Adultos foram observados em maior número na cidade de Laguna (25) e animais indeterminados em Imbituba (22) (Figura 13).

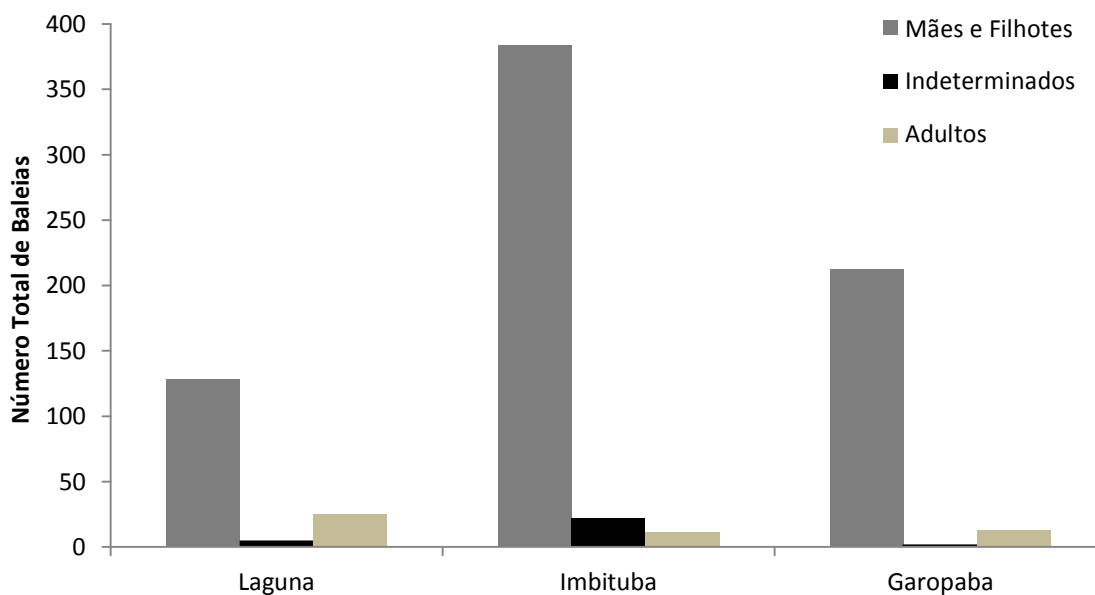


Figura 13. Número total de mães e filhotes, adultos e animais indeterminados observados nas temporadas reprodutivas de 2011, 2012 e 2013 nas baías da cidade de Laguna, Imbituba e Garopaba.

DISCUSSÃO

Proporção de Área Ocupada

Com uma ocupação constante de 76%, baleias- francas mostraram uma alta ocorrência nas enseadas dos municípios de Laguna, Imbituba e Garopaba, confirmando o local como importante sítio reprodutivo e, provavelmente, principal área de ocorrência no litoral sul brasileiro. Esta área já havia sido descrita como um hotspot de baleias- francas, e estende até Florianópolis ao norte (Simões-Lopes *et al.*, 1992, Groch, 2005). Seybolt (2013) analisando dados de 2002 à 2008 também observou a importância dessas enseadas com destaque para praia de Imbituba.

É possível que as primeiras enseadas protegidas por costões a partir do Cabo de Santa Marta (Laguna), favoreçam às condições ideais para as baleias. As praias ao sul deste limite são todas desprotegidas e portanto desfavoráveis à cria de filhotes (Palazzo & Flores, 1998).

A detectabilidade constante de baleias-francas deve-se as características da espécie, que é calma e lenta (Payne, 1986; Bastida, 2007), permitindo a fácil detecção dos animais nas enseadas. Isto é favorecido pelo uso de águas rasas no interior das baías, não havendo o afastamento para águas mais profundas.

Entretanto, é necessário cautela quanto à interpretação da ocupação da referida área em análise. Embora sem aparente influência de redes e embarcações, é possível que a ocupação do sítio avaliado no presente estudo possa ainda estar sendo influenciado por outras covariáveis que não foram analisadas, mostrando a importância da continuidade dos estudos.

Ocorrência de baleias-francas

As enseadas de Garopaba tiveram as maiores frequências de ocorrência de baleias-francas, entretanto, o maior número de animais foi observado nas enseadas de Imbituba. Em monitoramentos das baías de Garopaba e Siriú, Espíndola e colaboradores (2007) verificaram 100% de avistagem em setembro e 50% em outubro durante o período

de amostragem. Enseadas do município de Imbituba como Itapirubá Norte e Itapirubá Sul (Mesquita *et al.*, 2011) e Ibiraquera (Baptista, 2013), são locais reconhecidos por sua alta concentração de baleias-francas em Santa Catarina.

Estudos anteriores destacaram as praias de Laguna pelas maiores quantidades de indivíduos (Groch 2000; Groch 2005a), entretanto, no presente trabalho, baías deste município mostraram as menores taxas de avistagem e também os menores números de baleias ao longo dos meses. Acosta e colaboradores (2007), já haviam observado a alternância dos picos de ocorrência de baleias entre Laguna (2005) e Imbituba (2006).

Alterações de áreas de uso podem estar relacionadas a fatores como preferência individual, coesão social ou distúrbios no seu habitat (Rowntree *et al.*, 2001). Ainda, para a unidade populacional de baleias-francas do sul do Brasil, essa mudança pode refletir o aumento do número de indivíduos que utiliza o litoral de Santa Catarina como área reprodutiva (Groch, 2005b).

É possível observar claramente que determinadas baías se destacam tanto na ocorrência quanto em número de animais, denotando uma preferência por essas enseadas. Em Garopaba, a Praia da Gamboa detém a maior frequência de ocorrência e número de animais ao longo das temporadas estudadas, superando em 25% à segunda baía desse município. Essa enseada destaca-se ainda em número de animais, onde se percebe a permanência prolongada de vários grupos de baleias. Através de monitoramentos entre agosto e outubro, Pontalti e colaboradores (2010) observaram presença de animais em 81% das ocasiões amostradas. Um total de 997 animais entre grupos de mães com filhotes e adultos (incluindo possíveis contagens duplas), foi observado entre julho e outubro das temporadas reprodutivas de 2010 e 2011 na praia da Gamboa (Vieira, 2012).

Em Imbituba, o grande destaque foi a praia de Ibiraquera, onde foi registrado o dobro de avistagens, superando em 200 animais a segunda baía com maiores ocupação e número de baleias. Em monitoramentos aéreos entre São Francisco do Sul e a região Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Simões-Lopes e colaboradores (1992) já haviam descrito essa baía como área de concentração de baleias-francas. Desde então, essa enseada destaca-se em ocorrências e número de animais (Quito *et al.*, 2008; Baptista, 2013). Em análise das temporadas reprodutivas entre 2001 e 2010, Santo (2012) também observou numerosos grupos de baleias-francas na praia de Ibiraquera, mostrando que o uso dessa enseada se mantém importante.

No município de Laguna, as Praias do Gi e Mar Grosso destacam-se tanto em frequência de ocorrência quanto em número de baleias-francas, embora ainda os valores sejam muito menores quando comparados à Gamboa e Ibiraquera. Estudos anteriores mostravam que as baías em torno do Cabo de Santa Marta como Cardoso e Farol eram importantes áreas de ocorrência de baleias-francas, fazendo com que os monitoramentos de baleias em Laguna se concentrassem nessa região (Groch, 2000; Groch, 2005a; Parmejane & Groch, 2006; Parmejane & Groch, 2008; Bueno *et al.*, 2008). Entretanto, estudos recentes verificaram que as baías de Laguna, localizadas mais ao norte do Cabo de Santa Marta, também tinham grande ocorrência de baleias-francas como acontecia nas praias do Sol, Gi e Mar Grosso (Correa & Groch, 2008; Lopes *et al.*, 2011). Santo (2012), utilizando dados de monitoramentos aéreos de 1987, 1988, 1992 à 1994 e 1997 à 2010 observou que as Praias do Mar Grosso e Gi mantinham uma alta densidade de baleias-francas, destacando-se juntamente com a Praia de Ibiraquera.

É possível afirmar que essas baías em destaque sejam verdadeiros marcos físicos que servem de referência para os animais, merecendo atenção especial em relação a manejo e proteção. A elevada ocorrência de baleias nessas enseadas pode indicar o favorecimento da população por determinados parâmetros ambientais e físicos, como já foi verificado em diferentes áreas de concentrações de baleias-francas em seus sítios reprodutivos (Best, 2000; Rowntree *et al.*, 2001; Elwen e Best, 2004b).

Embora essas praias possuam características reconhecidamente preferidas por baleias-francas como substrato arenoso (Elwen & Best, 2004b), águas calmas (Thomas, 1986; Payne, 1995) e baías cercadas por costões conferindo proteção contra fortes ventos (Palazzo & Flores, 1998; Elwen & Best, 2004b), é importante ressaltar que todas as baías monitoradas no presente estudo possuem características físicas semelhantes as acima citadas, sendo clara então, a preferência de baleias-francas por determinadas praias. A estabilidade de ocupação das enseadas de Gamboa, Ibiraquera, Gi e Mar Grosso nas diferentes temporadas reprodutivas sugere uma importante filopatria a essas praias.

O movimento e a distribuição dos animais ao longo dos meses da temporada reprodutiva, associado ao majoritário número de mães com filhotes, sugere que fêmeas prenhes tenham uma forte preferência por determinadas enseadas. É possível também que fêmeas prenhes apresentem uma sincronia de migração, que coincida com sua chegada às áreas reprodutivas e com as condições favoráveis ao parto. Tal fato já foi observado por

Bannister (1990) em unidades populacionais de baleias-francas da Austrália, onde foi possível registrar que fêmeas prenhes aproximam-se da costa poucos dias antes de ter seu filhote.

Fidelidade a sítios reprodutivos e alimentares é muito comum em cetáceos migratórios (Barendse *et al.*, 2013), sendo caracterizada também pela forte fidelidade às mesmas rotas de migração (Lockyer & Brown, 1981). É possível que ocorra em uma variedade de escalas espaciais (Vigness-Raposa *et al.*, 2010), onde mecanismos que possibilitam que baleias retornem aos mesmos sítios alimentares e reprodutivos incluam o uso de padrões ambientais e aprendizado majoritariamente matrilinear (Kenney *et al.*, 2001). Transferência cultural maternal tem sido proposta como um mecanismo para unidades populacionais de várias espécies de mysticetos, quando retornam a sítios alimentares e reprodutivos específicos. Isto já foi descritos tanto para baleias-francas-austrais (Valenzuela *et al.*, 2009; Carrol *et al.*, 2013), quanto para jubartes (Clapham *et al.*, 2008).

Em monitoramentos aéreos entre 1992 e 2001, foram observadas ocorrências significativas de baleias-francas do norte (*Eubalaena glacialis*) nas mesmas áreas reprodutivas da Flórida e Geórgia (Keller *et al.*, 2012). Através de análises genéticas de baleias-jubartes em sítios alimentares e reprodutivos do Pacífico Norte também foi demonstrada uma forte influência da fidelidade maternal a sítios alimentares e filopatria natal em áreas reprodutivas (Baker *et al.*, 2013).

A preferência por determinadas enseadas já foi observada em diferentes áreas de reprodução e cria de baleias-francas-austrais (Payne, 1986; Bannister, 1990; Burnell & Bryden, 1997; Burnell, 2001), nas quais é possível verificar a sua ocorrência ao longo de todos os meses da temporada reprodutiva. Estudos de fotoidentificação de longo prazo realizados em áreas de concentração das baleias-francas no Hemisfério Sul, demonstram certa fidelidade às áreas de reprodução e cria, onde as fêmeas prenhes tenderam a retornar à mesma região em intervalos regulares (Payne, 1986; Bannister, 1990; Best, 1990; Payne *et al.*, 1990). Sendo assim, é possível que ocorra fidelidade às enseadas em destaque no presente estudo, tendo essa filopatria maternal de populações de baleias-francas do sul do Brasil persistido após intensa pressão de caça.

Quando a ocorrência de animais é analisada durante estação reprodutiva, é possível observar uma diminuição gradual nas taxas de ocorrência de baleias ao longo dos meses.

Esse padrão evidencia o conhecido movimento de nascimento e cria de filhotes, seguindo de retorno para áreas de alimentação (Payne, 1986; Payne *et al.*, 1990).

Em agosto, as maiores ocorrências concentram-se nas baías de Garopaba. No mês de setembro, enseadas de Imbituba e Garopaba equiparam-se quanto à ocorrência e fica evidente a concentração das avistagens na porção norte da área estudada. Os meses de agosto e setembro são os que têm as maiores taxas de ocorrência de baleias- francas (Câmara & Palazzo, 1986; Simões-Lopes *et al.*, 1992; Groch, 2005; Correa & Groch, 2006; Santos *et al.*, 2010; Mesquita, 2011).

Em agosto inicia o nascimento de filhotes que se completa em setembro, sendo necessária a permanência desses grupos nas áreas de reprodução (Rowntree *et al.*, 2001). O filhote necessita de suas habilidades motoras bem desenvolvidas para realizar o deslocamento para as áreas de alimentação (Taber e Thomas, 1982). Este deslocamento pode iniciar no final de outubro e durante todo o mês de novembro (Payne, 1990).

Em outubro foi observada uma queda brusca nas avistagens em Imbituba, entretanto em Garopaba, os valores permaneceram muito semelhantes aos do mês anterior, mantendo esta região como importante zona de concentração de baleias-francas. No mês de novembro ocorre uma grande queda nas taxas de observação de baleias-francas em todas as baías, embora Imbituba mantenha números semelhantes aos do mês anterior. É possível que os números da Praia de Ibraquera influenciem os demais valores, visto que é a baía com maiores contagens de baleias-francas. Em populações de baleias-francas da África do Sul, a temporada reprodutiva se estendeu até o final do mês de outubro, quando as avistagens começaram a diminuir (Best, 1994), padrão esse sendo novamente observado por Best (2000), incluindo agora o mês de novembro na decrescente avistagem de baleias-francas.

Historicamente na costa do Brasil, a baleia-franca se distribuía entre o litoral do Estado de Santa Catarina e Bahia (Ellis 1969;). Após ser alvo de caça até 1973, o número de indivíduos dessa população decresceu drasticamente, e sua distribuição ficou restrita ao litoral sul catarinense. Considerando a recuperação da população reportada por Groch *et al.* (2005), os frequentes registros de baleias-francas ao norte do Estado de Santa Catarina (Barros, 1991; Lodi *et al.*, 1996; Santos *et al.*, 2001), acredita-se em uma possível reocupação das áreas originais pré-caça, onde a espécie poderá vir a utilizar de maneira mais heterogênea o litoral brasileiro.

Embora Laguna não tenha apresentado valores expressivos de avistagens quando comparados à Garopaba e Imbituba, fica evidente sua importância na análise dos grupos. As maiores observações de adultos foram registradas justamente nas baías do município de Laguna. Esses adultos podem ser fêmeas prenhes, ou mesmo machos e fêmeas dispostos à cópula, devido ao fato de todos terem sido observados no mês de agosto, início da temporada reprodutiva, registrado também por Palazzo & Groch (2007). Acosta e colaboradores (2007) verificaram frequências maiores de avistagens de adultos nas enseadas de Laguna nos meses de agosto e setembro com diminuição drástica nos meses seguintes, também observado por Correa & Groch (2008) e Bueno e colaboradores (2008).

Dessa forma, propõem-se que os adultos concentrem-se mais ao sul da área de estudo, mostrando uma segregação com as áreas usadas por mães com filhotes e adultos. O número inferior de adultos observados em sítios reprodutivos sugere que estes permaneçam em águas mais profundas, até mesmo fora da costa, onde a maioria dos acasalamentos ocorrem (Best, 1994), ao passo que mães e filhotes buscam águas rasas junto à costa, (Thomas, 1986).

O pequeno número de adultos em sítios reprodutivos indica ainda o breve tempo de residência desse grupo, chamando atenção para o abandono da área reprodutiva antes de pares de fêmeas com filhotes. Isto já havia sido observado por Seybolt (2013) em área de estudo semelhante no sul do Brasil.

A ocorrência de baleias-francas na região estudada revela esta como a principal área de concentração da espécie no sul do Brasil, com determinadas enseadas de Laguna, Imbituba e Garopaba representando importantes marcos físicos da costa e áreas de ocorrência e permanência de animais. Uma evidência disso vem da geografia da região: a enseada que fica no extremo sul da área de estudo (Praia do Cardoso), na região do Cabo de Santa Marta, marca o início da formação de pequenas baías protegidas por costões rochosos no sentido norte do litoral catarinense (Muehe, 1998). Contrariamente, a morfologia da linha de costa na região ao sul do Cabo de Santa Marta caracteriza-se por uma costa retilínea e formada por um único arco praial, interrompido por canais (Muehe, 1998; Siegle & Asp, 2007), com praias ditas abertas e desprotegidas, desfavoráveis à criação de filhotes. Palazzo & Flores (1998) já haviam descrito que a partir do Cabo de Santa Marta, em Laguna, a formação de pequenas enseadas favorecia a presença de baleias-

francas, devido à proteção que essas baías conferiam aos animais, principalmente mães e filhotes.

Considerações finais

Para entendimento das relações entre a vida selvagem e o habitat, é fundamental a obtenção de estimativas de intensidade de uso, de variações na abundância e das tendências das populações. A área analisada no presente estudo mostrou ser bastante importante quanto à ocupação e abundância de baleias-francas, com enseadas se destacando quanto ao uso e permanência de animais. A grande ocorrência de indivíduos nessas enseadas pode indicar a escolha da população por determinados parâmetros ambientais e físicos favorecendo a fidelidade a esses sítios. Fica clara a evidência de que a fidelidade maternal e a filopatria natal persistiu a um intenso período de exploração baleeira no Brasil. A forte dependência do filhote em relação à sua mãe no primeiro ano de vida incorporando a primeira migração anual completa, fornece um mecanismo direto de aprendizado de fidelidade tanto para sítios reprodutivos quanto alimentares através da experiência maternal. Essa experiência maternal precoce forma a base para a herança cultural de migração, garantindo a transmissão desse importante comportamento através das gerações.

CONCLUSÕES

1. Foram gerados 9 modelos de ocupação de área através de diferentes combinações entre as covariáveis, sendo que o modelo eleito apresentou proporção de área ocupada e detecção de animais constantes ao longo das amostragens, não sendo influenciado pelas covariáveis (barcos e redes).
2. A Porcentagem de Área Ocupada (Ψ) do melhor modelo apresentou $\Psi = 0,76$ (76%).
3. A Probabilidade de Detecção (p) do melhor modelo apresentou $p = 0,2326$, (23,26%).
4. A frequência relativa de avistagens de baleias foi maior nas baías do município de Garopaba, seguidas pelas enseadas de Imbituba e Laguna.
5. Em relação aos meses monitorados, em agosto e outubro Garopaba apresentou a maior porcentagem de ocorrência de animais, entretanto em setembro e novembro as frequências relativas de avistagens em Garopaba e Imbituba foram semelhantes.
6. Praias de Laguna apresentaram as menores taxas de avistagem ao longo de toda temporada reprodutiva.
7. Durante as temporadas reprodutivas avaliadas, Imbituba apresentou o maior número de indivíduos.
8. O município de Laguna apresentou maiores frequências de ocorrências de baleias nas baías do Mar Grosso e Gi, sendo que esta última também se destaca pelo maior número de animais observados.
9. Em Imbituba, a enseada de Ibiraguera apresentou maior frequência de avistagens e número de baleias em relação às outras praias monitoradas.

10. Todas as baías da cidade de Garopaba apresentaram ocorrência de baleias-francas, com destaque para a enseada da Gamboa, que foi superior em avistagens e número total de baleias.
11. Em relação aos grupos observados, mães e filhotes foram majoritários nos três municípios.
12. Adultos foram observados em maior número na cidade de Laguna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, N. A.; Correa, A. A. & Groch, K. R. Ocorrência de grupos sociais de *Eubalaena australis* na APA da Baleia Franca, SC, Brasil. XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar (COLACMAR). Florianópolis, SC. 2007.
- Angulo, R.J.; Giannini, P.C.F.; Suguio, K. & Pessenda, L.C.R. Relative sea-level changes in the last 5500 years in southern Brazil _Laguna– Imbituba region, Santa Catarina State/ based on vermetid 14C ages. *Marine Geology*. 159: 323–339. 1999.
- Baker, C.S.; Steel, D.; Calambokidis, J.; Falcone, E.; González-Peral, U.; Barlow, J.; Burdin, A.M.; Clapham, P.J.; Ford, J.K.B; Gabriele, C.M; Mattila, D.; Rojas-Bracho, L.; Straley, J.M.; Taylor, B.L.; Urbán, J.; Wade, P.R; Weller, D.; Witteveen, B.H & Yamaguchi, M. Strong maternal fidelity and natal philopatry shape genetic structure in North Pacific humpback whales. *Marine Ecology Progress Series*. 494: 291–306. 2013.
- Bannister, J. I. Southern right whales of western Australia. *Reports International Whaling Commission*, 279-288pp. 1990.
- Bannister, J.L.; Pastene, L.A. & Burnell, S.R. First records of southern right whales movement between warm water breeding grounds and the Antarctic Ocean, south of 60°S. *Marine Mammal Science*. **15**, 1337-1342. 1999.
- Baptista, I. Distribuição espaço-temporal de *Eubalaena australis* em três praias no seu sítio reprodutivo no sul do Brasil. Dissertação de mestrado. Programa de Pós- graduação em Ecologia. Universidade Federal de Santa Catarina. 2013.
- Barros, N. B. Recent cetacean records for southeastern Brazil. *Marine Mammal Science* 7(3): 296-306. 1991.
- Bastida, R. R. D.; Secchi, E. R. & Silva, V. M. **Mamíferos Acuáticos de Sudamérica y Antártica**. Vazquez Mazzini, Uruguai. 36pp. 2007.
- Barendse, J.; Best, P. B.; Carvalho, I. & Pomilla, C. Mother Knows Best: Occurrence and Associations of Resighted Humpback Whales Suggest Maternally Derived Fidelity to a Southern Hemisphere Coastal Feeding Ground. *Plos One*. 2013.
- Best, P. B. Trends in the inshore right whale population off South Africa, 1969-1987. *Marine Mammal Science*. 6(2): 93-108. 1990.

- Best, P. B. Seasonality of reproduction and the length of gestation in Southern right whales *Eubalaena australis*. *Journal of Zoology*. 232: 175-189. 1994.
- Best, P. B. Coastal distribution, movements and site fidelity of right whales *Eubalaena australis* off South Africa, 1969–1998. *South African Journal of Marine Science*. 123: 43–55. 2000.
- Boer, M.N.; Simmonds, M.P.; Reijnders, P.J.H. & Aarts, G. The Influence of Topographic and Dynamic Cyclic Variables on the Distribution of Small Cetaceans in a Shallow Coastal System. *Plos One*. 9: 1. 2014.
- Bueno, P.; Corrêa, A. A. & Groch, K. R. Ocorrência e comportamento de baleias-francas (*Eubalaena australis*) na temporada reprodutiva de 2007, Cabo de Santa Marta, Laguna – SC. V Encontro Nacional sobre Conservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos – ENCOPEMAQ. São Vicente, SP. 2008.
- Burnell, S. R. & Bryden, M. M. Coastal residence periods and reproductive timing in southern right whales, *Eubalaena australis*. *Journal of Zoology*. 241: 613-621. 1997.
- Burnell, S.R. Aspects of the reproductive biology, movements and site fidelity of right whales off Australia. *Journal of Cetacean Research and Management*. Special Issue 2, 89-102. 2001.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociological Methods and Research*. 33(2): 261-304. 2004.
- Câmara, I. G. & Palazzo, J. T. Novas informações sobre a presença de *Eubalaena australis* no sul do Brasil. Actas de la Primera Reunion de Trabajo de Expertos em Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Buenos Aires, Argentina. 1986.
- Capellesso, A.J. & Cazella, A. A. Os Sistemas de Financiamento na Pesca Artesanal: um estudo de caso no Litoral Centro-Sul Catarinense. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Vol. 51, Nº 2, p. 275-294. 2013.
- Carroll, E.L.; Patenaude, N.J.; Alexander, A.M.; Steel, D.; Harcourt, R.; Childerhouse, S.; Smith, S.; Bannister, J.L.; Constantine, R. & Baker, C.S. Population structure and individual movement of southern right whales around New Zealand and Australia. *Marine Ecology Progress Series*. 432:257-268. 2011.
- Carroll, E. L.; Rayment, W. J.; Alexander, A. M.; Baker, C. S.; Patenaude, N. J.; Steel, D.; Constantine, R.; Cole, R.; Boren, L. J. & Childerhouse, S. Reestablishment of former wintering grounds by New Zealand southern right whales. *Marine Mammal Science*. 2013.

- Clapham, P. J.; Aguilar, A. & Hatch, L. T. Determining spatial and temporal scales for management: lessons from whaling. *Marine Mammal Science*. 24: 183–201. 2008.
- Corkeron, P. & Connor, R. (1999) Why do baleen whales migrate? *Marine Mammal Science*. 15: 289–1228–1245. 1999.
- Corrêa, A. A. & Groch, K. R. Distribuição e ocorrência de baleias francas, *Eubalaena australis* (DESMOULINS, 1822), na enseada central da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, Imbituba – SC – Brazil. Reunión Internacional sobre el Estudio de Mamíferos Acuáticos. Mérida, México. 2006.
- Corrêa, A. A. & Groch, K. R. Ocorrência de grupos sociais de baleias-francas-austrais na APA da baleia franca – SC, nas temporadas reprodutivas de 2002 a 2004. III Congresso Brasileiro de Oceanografia. Fortaleza, CE. 2008.
- Danielski, M.; Martin, P.; Voietta, F. & Garcia, A. Registro de enredamento de baleia-franca (*Eubalaena australis*) em Santa Catarina, região sul do Brasil, 2005. Reunion Internacional sobre el estudio de Mamíferos Acuáticos. Merida, México. 2006.
- Dingle, H. & Drake, V.A. What is migration? *Bioscience*. 57: 113–121. 2007.
- Ellis, M. **A baleia no Brasil Colonial**. Ed. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brazil. 1969.
- Elwen, S. H. & Best, P. B. Environmental factors influencing the distribution of southern right whales (*Eubalaena australis*) on the south coast of South Africa I: Broad scale patterns. *Marine Mammal Science*. 20(3):567-582. 2004a.
- Elwen, S.H. & Best, P.B. Female southern right whales *Eubalaena australis*: Are there reproductive benefits associated with their coastal distribution off South Africa? *Marine Ecology Progress Series*. 269: 289–295. 2004b.
- Espíndola, J. A.; Corrêa, A. A. & Groch, K. R. Ocorrência de baleias-francas, *Eubalaena australis* (DESMOULINS, 1822), nas enseadas de Garopaba e Siriú, Garopaba-SC-Brasil. XI Reunião Acadêmica de Biologia da UNISINOS. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, RS. 2007.
- Ford, J.K.B. & Reeves, R.R. Fight or flight: antipredator strategies of baleen whales. Mammal Society, Mammal Review. 38, 50–86. 2008.
- Friedlaender, A.S.; Tyson, R.B.; Stimpert, A.K.; Read, A.J. & Nowacek, D.P. Extreme diel variation in the feeding behavior of humpback whales along the western Antarctic Peninsula during autumn. *Marine Ecology Progress Series*. 494: 281–289. 2013.

Galvão, L.G. **A pesca no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, Acarpesc. 116 pp. 1971.

Groch, K. R. —Ocupação preferencial de áreas de concentração pela Baleia-franca-Austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEA, MYSTICETI, no litoral sul do Brasil.‖ Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Porto Alegre. 2000.

Groch, K. R. —Biologia Populacional e Ecologia Comportamental de Baleia-franca-austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEAE, MYSTICETI, no litoral sul do Brasil.‖ Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Porto Alegre. 2005a.

Groch, K. R.; Palazzo Jr., J. T.; Flores, P. A. C.; Adler, F. R. & Fabian, M. E. Recent rapid increases in the Brazilian right whale population. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*. (4)1: p.41-47. 2005b.

Hines, J. E. Presence 6.9 - Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC. <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>. 2014.

International Whaling Commission. Report of the workshop on the comprehensive assessment of right whales: a worldwide comparison. *Journal of Cetacean Research and Management*. Special Issue. 2: 1-60. 2001.

Instituto Chico Mendes (ICMBio). Disponível em www.icmbio.gov.br - Acesso em 13 de outubro de 2014. 2014.

Keller, C. A.; Garrison, L.; Baumstark, R.; Ward-Geirer, L. I. & Hines, E. Application of a habitat model to define calving habitat of the North Atlantic right whale in the southeastern United States. *Endangered Species Research*. 18: 73-87. 2012.

Kenney, R. D.; Mayo, C. A. & Winn, H. E. Migration and foraging strategies at varying spatial scales in western North Atlantic right whales: a review of hypotheses. *Journal Cetacean Research and Management*. 2: 251–260. 2001.

Lockyer C. H. & Brown, S. G. The migration of whales. **Animal migration**. Cambridge: Cambridge University Press. 105–138pp. 1981.

Lodi, L. & Bergallo, H. G. Presença da Baleia-franca (*Eubalaena australis*) no litoral brasileiro. *Boletim FBCN*, 19: 157-163. 1984.

Lodi, L.; Siciliano, S. & Bellini, C. Ocorrências e conservação da baleia-franca-do-sul, *Eubalaena australis*, no litoral do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*. 39(17): 307 - 328. 1996.

- Lopes, G. S., Cesconetto, C., De-Rose-Silva, R., Renault-Braga, E. P. & Groch, K. R. Distribuição de Baleias-Francas-Austrais (*Eubalaena australis*) nas enseadas de Itapirubá Norte e Itapirubá Sul na área central da APA da Baleia Franca Imbituba/SC e sua relação com fatores ambientais – Temporada Reprodutiva 2010. X Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço, MG. 2011.
- MacKenzie, D.I.; Nichols, J.D.; Lachman, G.B.; Droege, S.; Royle, J.A. & Langtimm, C.A. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83(8), 2248-2255. 2002.
- MacKenzie, D.I. & Bailey, L.L. Assessing the fit of site occupancy models. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*. 9, 300-318. 2004.
- MacKenzie, D.I.; Nichols, J.D.; Royle, J.A.; Pollock, K.H.; Bailey, L.L. & Hines, J.E. **Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence**. Academic Press: Burlington, MA. 2006.
- Mesquita, C. C. Ocorrência, distribuição e composição de grupos de *Eubalaena australis* (DESMOULINS, 1822), no litoral centro sul do Estado de Santa Catarina e sua relação com fatores ambientais na temporada reprodutiva de 2010. Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro. 2011.
- Muehe, D. **O litoral brasileiro e sua compartimentação: Geomorfologia do Brasil**. Ed. Bertrand Brasil. 1998.
- Palazzo, J. T. & Flores, P. A. C. Right whales *Eubalaena australis* in southern Brazil: a summary of current knowledge and research needs. Paper submetido à Reunião Especial do Comitê Científico da Comissão Internacional da Baleia – CIB para avaliação do status mundial das Baleias-francas. Cape Town, África do Sul. SC/M98/RW14. 1998.
- Palazzo, J. T. & Groch, K. R. 2006: a record year for Southern right whale records off Brazil. 17^a Biennial Conference on the Biology of marine Mammals. Cape Town, South Africa. 2007.
- Parmejane, F. B. e Groch, K. R. Ocorrência e distribuição das baleias-francas-austrais (*Eubalaena australis* , Desmoulins, 1822), no Cabo de Santa Marta, Santa Catarina, Brasil, e sua relação com fatores ambientais. Reunión Internacional sobre el Estudio de Mamíferos Acuáticos SOMEMMA-SOLAMAC (12a RT / 6o Congreso de la SOLAMAC). Mérida, México. 2006.
- Parmejane, F. B. & Groch, K.R. Ocorrência e distribuição da baleia-franca-austral no Cabo de Santa Marta (Laguna,SC), e sua relação com a pesca artesanal. 11^o Simpósio de Biologia Marinha. Santos, SP. 2008.

- Panigada, S.; Zanardelli, M.; Mackenzie, M.; Donovan, C. & Melin, F. Modelling habitat preferences for fin whales and striped dolphins in the Pelagos sanctuary (western Mediterranean Sea) with physiographic and remote sensing variables. *Remote Sensing of Environment*. 112 (8): 3400–3412. 2008.
- Payne, R. Long term behavioral studies of the southern right whale, *Eubalaena australis*. *Report to the International Whaling Commission*. 10:161-167. 1986.
- Payne, R.; Rowntree, V.; Perkins, J. S.; Cooke, J. G. & Lankester, K. Population size, trends and reproductive parameters of right whales (*Eubalaena australis*) off Peninsula Valdes, Argentina. *Report of the International Whaling Commission Special Issue*. 12:271-278. 1990.
- Payne, R. Behavior of right whales. **Among Whales**. 93-140. New York, Scribner. 1995.
- Perrin, W.R.; Wursig, B. & Thewissen, J.G.M. **Encyclopedia of Marine Mammals**. Academic Press. 1473pp. 2002.
- Pirzl, R. Spatial ecology of *E. australis*: habitat selection at multiple scales. Tese de Doutorado. Deakin University. Austrália. 2008.
- Pomilla, C. & Rosenbaum, H. C. Against the current: an inter-oceanic whale migration event. *Biology Letters*. 1(4): 476-479. 2005.
- Pontalti, M.; Godinho, G. M. S & Freire, F. L. R. Relevância da Área de refúgio da praia da Gamboa – Santa Catarina, no comportamento de pares de mães e filhotes de baleias- francas. Simpósio de Biologia Marinha. Santos, SP. 4pp. 2010.
- Pontalti, M. & Danielski, M. Registros de enredamentos de baleias-franca, *Eubalaena australis* (Cetacea, Mysticeti), na temporada reprodutiva de 2010, em Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*. 24: 109-112. 2011.
- Quito, L.; Corrêa, A. A. & Groch, K. R. Ocorrência de baleias-francas-austrais na enseada da Ribanceira e Ibiraquera (Imbituba – SC), temporada reprodutiva de 2007. XX Semana Nacional de Oceanografia. Arraial do Cabo, RJ. 2008.
- Rebouças, G.N; Filardi, A.N. & Vieira, P.F. Gestão integrada e participativa da pesca artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do Estado de Santa Catarina. *Ambiente & Sociedade*. Vol. IX: nº. 2. 2006.
- Rowntree, V. J.; Payne, R. S. & Schell, D. M. Changing patterns of habitat use by southern right whales (*Eubalaena australis*) on their nursery ground at Peninsula Valdes, Argentina, and in their long-range movements. *Journal of Cetacean Research and Management Special Issue* 2:133-143. 2001.
- Santo, S. M. E. Estudo da distribuição da baleia- franca-austral *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) (Cetartiodactyla, Balaenidae), de acordo com fatores

- ambientais na costa sul brasileira. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. 2012.
- Santos, M. C. O.; Siciliano, S.; Souza, S. P. & Pizzorno, J. L. A. Occurrence of southern right whales (*Eubalaena australis*) along southeastern Brazil. *Journal Cetacean Research and Management (Special Issue)*. (2): 153-156. 2001.
- Santos, F. C.; Rodrigues, J.; Corrêa, A. A. & Groch, K. R. Comportamento de pares de fêmea-filhote de *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) na temporada reprodutiva de 2008, na enseada Ribanceira e Ibiraquera, Santa Catarina, Brasil. *Ensaio e Ciências - Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*. (14): 1. 2010.
- Seyboth, E. Padrão de ocupação da baleia franca austral *Eubalaena australis* em enseadas do litoral catarinense e a influencia de anomalias climáticas em sua taxa de natalidade. Dissertação de mestrado. Programa de Oceanografia Biológica. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 2013.
- Siegle, E. & Asp, N. E. Wave Refraction and Longshore Transport Patterns Along the Southern Santa Catarina Coast. *Brazilian Journal of Oceanography*. 55: 109-120. 2007.
- Simões-Lopes, P. C.; Palazzo, J. T.; Both, M. C. & Ximenes, A. Identificação, movimentos e aspectos biológicos da Baleia-franca austral (*Eubalaena australis*) na costa sul do Brasil. In Reunión de Trabajo de Expertos em Mamíferos Acuáticos de América del Sur. 3. Anales: Montevideo. 62pp. 1992.
- Taber, S. & Thomas, P. Calf development and mother-calf spatial relationships in southern right whales. *Animal Behaviour*. 30: 1072-1083. 1982.
- Thomas, P. Methodology of behavioural studies of cetaceans: right whale mother-infant behaviours. *Report to the International Whaling Commission*. 8: 113-121. 1986.
- Valenzuela, L. O.; Sironi, M.; Rowntree, V. J. & Seger, J. Isotopic and genetic evidence for culturally inherited site fidelity to feeding grounds in southern right whales (*Eubalaena australis*). *Mol Ecol* 18: 782–791. 2009.
- Vieira, K. A. Comportamentos de pares de mãe-filhote de baleias- francas, nas temporadas reprodutivas de 2010 e 2011 na praia da Gamboa, Santa Catarina, Brasil. Monografia do Curso de Ciências Biológicas. Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2012.
- Vigness-Raposa, K. J.; Kenney, R. D.; Gonzalez, M. L. & August, P. V. Spatial patterns of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) sightings and survey effort: Insight into North Atlantic population structure. *Marine Mammal Science*. 26: 161–175. 2010.
- Watson, J.; Favetta, B. & Stock, C. On Modeling the Macroecology of Baleen Whale Migration. *BioRxiv*. 2014.

Capítulo 2

Baleias-francas usam as Áreas de Refúgio? Implicações sobre a Conservação.

RESUMO

A criação de áreas protegidas é a principal estratégia de proteção da biodiversidade. A Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF), no sul de Santa Catarina foi criada com o objetivo principal de proteger as baleias-francas. Dentro dos limites da APABF, foram determinadas Áreas de Refúgio (AR) de baleias-francas, onde as atividades de turismo de observação de baleias embarcado são proibidas. O presente estudo visa verificar a ocupação de baleias franca nas áreas de refúgio da APABF, analisando também outros fatores que possam influenciar a escolha das baías. Foram realizados 45 dias de monitoramento em 12 baías da APABF, dentre elas as seis Áreas de Refúgio, entre os meses de agosto e outubro nos anos de 2011 e 2012, totalizando 540 ocasiões. A frequência relativa de avistagens de baleias foi de 42,5%, tendo os meses de agosto e setembro as maiores taxas (47,9% e 47,6% respectivamente). Entretanto, setembro apresentou maior abundância (505 animais), visto que todos os filhotes já nasceram até este mês. Grupos de mães com filhotes foram os mais observados (1182), também no mês de setembro, elucidando que a área é importante para o nascimento e cria de filhotes. Através de análise de Modelos Lineares Generalizados, verificou-se que o modelo mais parcimonioso incluiu o mês (setembro) e as baías (Gamboa e Ibiraquera) como variáveis de escolha importante para as baleias, bem como o número de redes nas enseadas, que apresentou uma correlação negativa com o número total de baleias observadas. A maioria das baías propostas como Áreas de Refúgio registraram pouca ou nenhuma presença de baleias (Luz, Garopaba e Silveira). Embora menos influente no modelo, a variável -tamanho de área das praias também mostrou relação com o total de baleias em cada enseada. O maior número de baleias foi avistado com em áreas superiores a 4Km² (Ibiraquera e Siriú), entretanto, a praia da Gamboa, a única com pequena área (1,13 Km²), também foi importante na abundância de baleias. As baías com áreas menores que 1Km² são todas determinadas como Áreas de Refúgio, sendo assim, fica claro que a presença de baleias na maioria dessas enseadas é inexpressiva. Variáveis ambientais e de impacto antrópico devem ser levadas em consideração na escolha de áreas protegidas.

Palavras-chave: *Eubalaena australis*, Áreas de Refúgio, Frequência de Ocorrência, Variáveis Ambientais.

INTRODUÇÃO

A criação de áreas protegidas é considerada como a principal estratégia de proteção da biodiversidade (Primack, 1998). No mundo existem 543 áreas marinhas protegidas estabelecidas ou propostas envolvendo cetáceos (Hoyt, 2011). No Brasil, existem 60 unidades de conservação marinhas costeiras e oceânicas (ICMBio, 2014), que englobam a maioria das espécies de cetáceos.

Segundo o SNUC (Sistema Nacional de Conservação), uma Área de Proteção Ambiental (APA), é uma unidade de conservação que permite o uso sustentável dos recursos naturais, a ocupação territorial e diversas atividades econômicas. A Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF), localizada no litoral sul no Estado de Santa Catarina foi criada no ano de 2000, e é uma unidade de conservação com o objetivo de proteger a baleia-franca em sua principal área de reprodução e cria no Brasil. Possui área de 156 mil hectares e 130 quilômetros de costa marítima, e abrange nove municípios do sul da Ilha de Santa Catarina ao Balneário Rincão (ICMBio, 2014) (figura 1 em anexo). Além de proteger a baleia-franca em seu sítio reprodutivo, também visa ordenar e garantir o uso racional dos recursos naturais, a ocupação e a utilização dos solos e das águas, o uso turístico e recreativo, as atividades de pesquisa e o tráfego local de embarcações e aeronaves (ICMBio, 2014).

Os limites da APABF foram estabelecidos com ajuda dos esforços de pesquisa e conservação da baleia-franca, que determinaram uma importante área reprodutiva e de cria de filhotes no litoral sul do Brasil, após intenso período de atividade da indústria baleeira na região (Câmara & Palazzo, 1986; Simões Lopes *et al.*, 1992; Palazzo & Flores, 1996).

Paralelamente aos trabalhos de conservação, surgiu no ano de 1999 o turismo de observação de baleias (TOB) com baleias-franca no Estado de Santa Catarina (Palazzo, 1999), e, desde então, as embarcações operam de acordo com a legislação nacional. Atualmente o TOB é uma atividade reconhecida em todo mundo e que beneficia economias locais, pesquisas científicas, atividades educativas e recreativas, além de o conhecimento público e, fundamentalmente, das baleias (Lück, 2003; Lundquist, 2007; O'Connor *et al.*, 2009).

O monitoramento das reações comportamentais de baleias-francas mostrou que não há evidências claras de distúrbios imediatos em relação às embarcações de TOB (Groch, 2005a). Entretanto, questionamentos sobre o manejo da atividade de TOB sugerem a importância de pesquisas experimentais controladas. Esses monitoramentos

incluem, mas não se limitam, a controles espaciais, temporais e replicação apropriada (IWC, 2004a), considerando que áreas de refúgio, onde o turismo embarcado não pode ocorrer, atuam como áreas-controle nos estudos de turismo embarcado (IWC, 2004b).

Dentro desse contexto, foi decretada em 2006 a Normativa 102 (ICMBio, 2014), que delimitou seis baías nos municípios de Garopaba e Imbituba (ambos dentro dos limites da APABF), onde as atividades de TOB são proibidas (figura 2 em anexo). Essas áreas ficaram definidas como áreas de refúgios para a baleia-franca, assegurando a ausência de qualquer atividade motorizada com fins turísticos. Os impedimentos se referem a todas as atividades de turismo de observação embarcado, bem como o uso de qualquer veículo motorizado para recreação (ICMBio, 2014). Segundo Groch & Palazzo (2007), a seleção das áreas de refúgio levou em consideração a morfologia da costa de cada enseada, sendo que as baías eleitas foram consideradas os locais onde as baleias teriam menor espaço e manobrabilidade para evitar as embarcações, incluindo aberturas estreitas e áreas limitadas por promontórios e ilhas. Além disso, também foram levadas em consideração a topografia da costa adjacente, que contempla a observação turística a partir da terra, e a efetiva utilização das áreas selecionadas pelo TOB, evitando que as áreas de refúgio causem danos às atividades humanas (Groch & Palazzo, 2007).

Sabe-se que o sucesso de uma unidade de conservação será ultimamente determinado pela capacidade desta unidade em atender aos objetivos para qual foi criada (Wedekin & Daura-Jorge, 2003). Segundo Hockings (2000), a efetividade de áreas protegidas possui três componentes básicos: o desenho (tamanho e forma da unidade de conservação), a adequação (manejo da área) e o objetivo final (se a finalidade da criação da unidade de conservação está sendo alcançada). Todos esses fatores devem ser levados em consideração para evitar discrepâncias entre o limite administrativo da unidade de conservação e seu limite natural (determinado pela real distribuição e uso da área pela espécie protegida).

Os limites da APABF estão bem estabelecidos e parecem acolher a principal área reprodutiva da espécie no Brasil (Simões Lopes *et al*, 1992; Palazzo & Flores, 1996; Groch, 2000; IWC 2011), auxiliados ainda por outras unidades de conservação que contemplam a distribuição de baleias-franca tanto ao norte quanto ao sul. Entretanto, pouco se sabe sobre a efetiva utilização das áreas de refúgio pelas baleias-francas, bem como se estas são realmente utilizadas com uma frequência que justifique a sua escolha. Sendo assim, o presente capítulo visa verificar a ocupação de baleias-franca nas áreas de refúgio da APABF, analisando também outros possíveis fatores que possam influenciar a escolha das baleias por determinadas baías.

MATERIAL EMÉTODO

Caracterização da área de estudo

O litoral do Estado de Santa Catarina possui 670 quilômetros e estende-se da Ilha Saí-guaçu (Itapoá; 25°58'37"S – 48°35'24"W) como divisa Nordeste com o Estado do Paraná, seguindo até a Foz do Rio Mampituba (município de Passos de Torres; 29°18'18"S – 49°42'02"W) como limite Sudeste com o Estado do Rio Grande do Sul (Cruz, 1998). É formado por um relevo recortado com baías, enseadas, manguezais, lagunas e mais de 500 praias. Na costa catarinense prevalece o clima subtropical úmido com quatro estações relativamente bem definidas (Carvalho, 1994). Majoritariamente, os ventos sopram de sentido sul, trazendo para a atmosfera a umidade oceânica, tornando o inverno úmido (Carvalho, 1994).

A área de estudo localiza-se no litoral centro-sul do Estado de Santa Catarina, onde está inserida a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF). A APABF é uma região com grande diversidade de ecossistemas, belezas cênicas, rica fauna e flora terrestre e marinha, serve como refúgio para espécies de cetáceos, apresenta ninhais de aves marinhas e da Mata Atlântica além de sítios arqueológicos. Todos esses atributos potencializam o desenvolvimento de uma série de atividades turísticas como a observação de aves, o mergulho contemplativo, esportes, pesca esportiva, trilhas ecológicas e o turismo de observação de baleias.

No ano de 2006, a Instrução Normativa 102 instituída pelo Instituto Chico Mendes (ICMBio) selecionou seis baías dos municípios de Imbituba e Garopaba (ambos integrantes da APABF), como Áreas de Refúgio (AR) da baleia-franca (ICMBio, 2014). Essa medida prevê a restrição do turismo de observação de baleias embarcado nas praias da Gamboa, Garopaba e Silveira (Garopaba), além de Luz, D'água e Vila (Imbituba). Essa medida propõe que nessas áreas designadas, mães e filhotes de baleias-franca não sejam perturbadas por quaisquer embarcações motorizadas com o objetivo turístico (ICMBio, 2014).

As enseadas dos municípios de Imbituba e Garopaba são em sua maioria formadas por pequenas baías arenosas que alcançam entre 0,65 km e 6 km de comprimento (figura 3 em anexo). Todas são separadas por costões rochosos com declive acentuado em pelo menos um dos seus lados (Carvalho, 1994; Angulo *et al.*,

1999). O grande conflito na região vem da forte pressão antropogênica, como especulação imobiliária, intensa atividade de turismo, pesca, práticas de esportes náuticos e tráfego de pequenas embarcações (Klein *et al.*, 2002; Brusius, 2010). Além disso, é notável a erosão em algumas praias devido aos efeitos naturais como ressacas, e antrópicos como a ocupação desordenada (Gianuca, 1997 & Neves & Mueher, 2008).

O município de Imbituba possui uma intensa demanda turística e apresenta diferentes atividades econômicas, dentre as quais se destaca o forte pólo industrial e portuário (Carniato, 2012). Sua localização estratégica foi o principal motivo para a construção do Porto de Imbituba em 1919, que acarretou diferentes alterações morfológicas na enseada, além de impactos ambientais no seu entorno (Lausman *et al.*, 2010; Carniato, 2012).

O Porto de Imbituba, embora não esteja totalmente inserido na APABF, é limítrofe da mesma (figura 4 em anexo), sendo que suas atividades podem causar interferências na área da unidade de conservação. A região do porto é vizinha a duas baías selecionadas como áreas de refúgio da baleia-franca (Praia D'água e Vila) e está muito próximo a outras baías de importante ocorrência de adultos e filhotes de baleias francas, como as enseadas do Luz, Ibiraquera e Rosa.

A partir do ano de 2009, o Porto de Imbituba vem realizando obras de ampliação dos berços de atracamento de navios, as quais envolvem a cravação de estacas, com consequente produção de ruído subaquático (Groch, *et al.*, 2010; Carniato, 2012), revelando uma possível interferência da atividade na ocorrência de grupos de baleias francas nas baías próximas ao Porto (Maricato *et al.*, 2013).

Um grande destaque de Imbituba é seu sistema lagunar formado pelas diversas lagoas, além de sua rica região costeira, composta por várias pontas, ilhas, praias e enseadas (Angulo *et al.*, 1999), sendo estas últimas, intensamente ocupadas por baleias francas durante sua temporada.

A cidade de Garopaba compreende um conjunto de nove praias que integram o conhecido complexo de praias do centro-sul do Estado de Santa Catarina (Brusius, 2010). Suas enseadas são cercadas por muitas montanhas e extensas dunas (Mariano, 2010).

A pesca artesanal é uma atividade presente na cidade de Garopaba, sendo importante para uma parcela significativa da população, embora sofra principalmente com a sobrepesca industrial. A pesca é marcada pela sazonalidade, apresentando oscilações no volume da produção ao longo do ano entre safras de tainha, anchova, corvina e abrótea, principais espécies marinhas que ocorrem entre maio a meados de dezembro na região (Capellesso & Cazella, 2011).

Garopaba sofre com os conflitos comuns de regiões costeiras: turismo crescente caótico, ocupação desordenada e falta de estrutura e planejamento da cidade. O resultado reflete-se na poluição das enseadas, ocupação de áreas protegidas como dunas e encostas íngremes, com consequente alteração na paisagem, perda de beleza cênica e redução da biodiversidade (Filardi, 2007).

A presença de baleias-francas durante o inverno, fez da caça uma atividade importante na cidade de Garopaba no século XVIII, fazendo do município uma referência nesta atividade. Suas enseadas com características que permitiam o arpoamento e transporte de baleias, viabilizaram a montagem da Armação Baleeira de Garopaba, erguida entre 1793 e 1795 (Filardi, 2007). Garopaba teve o fim das atividades baleeiras em meados de 1970, passando a ser desde então, importante área de ocupação de mães e filhotes de baleias-francas durante seu período reprodutivo, fator que levou a designação de três de suas baías (Gamboa, Garopaba e Silveira) como áreas de refúgio da baleia-franca.

Coleta de dados

Os dados foram coletados a partir de pontos elevados em 12 enseadas dos municípios de Garopaba e Imbituba, sendo que destas, seis são Áreas de Refúgio (AR). As baías amostradas foram: Guarda, Gamboa (AR), Siriú, Garopaba (AR), Silveira (AR), em Garopaba; Rosa, Luz (AR), Ibraquera, D'água (AR), Vila (AR), Itapirubá norte e Itapirubá Sul, em Imbituba (figura 5 à 14 em anexo). O período de coleta de dados concentrou-se de agosto a outubro nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. A cada dia de campo todas as baías eram percorridas com o objetivo de verificar a presença, o número e tipo de grupos de baleias franca. A cada ponto de observação pré-determinado, um observador experiente identificava, contabilizava os grupos avistados e monitorava toda a baía através de três varreduras seguidas ao longo de toda extensão da enseada valendo-se de um binóculos (Zenit 10X50).

Foram coletados dados ambientais como temperatura do ar e velocidade e direção de ventos com um anemômetro e uma bússola. Informações adicionais como redes e quantidade de barcos de pesca em deslocamento dentro da baía também foram registrados. Cada baía foi classificada conforme sua latitude e proteção da enseada aos ventos nordeste e sul, ambos predominantes na área e período de estudo. Para tanto, avaliou-se a proteção oferecida por seus costões laterais além do relevo da região. Sendo

assim, as baías foram classificadas da seguinte forma: Itapirubá Norte, Ibiraquera, Luz, Rosa, Silveira, Garopaba, Siriú e Gamboa (protegidas de vento sul); Itapirubá Sul, e Guarda (protegidas de vento nordeste) e Vila e D'água (protegidas de ventos Sul e Nordeste).

A área das baías foi calculada no programa Google Maps (ferramenta medir distâncias e áreas), que através de linhas conectadas por vetores permite reproduzir o contorno da baía e o cálculo da área.

Todos os dados ambientais e geográficos foram coletados com o objetivo de compreender a importância dessas variáveis (através da inclusão nos modelos da tabela 5) em relação à presença de baleias-francas.

Seguem abaixo as definições dos termos utilizados:

Filhote: Indivíduo nascido na temporada em andamento, que se mantém bem próximo e em constante associação com um adulto (sua mãe).

Tipos de grupos:

Adultos: Indivíduos solitários ou formando grupos de acasalamentos. Fêmeas adultas acompanhadas de filhotes foram consideradas em categoria à parte.

Indeterminados: Grupo não identificado quanto aos seus componentes devido a dificuldades de visualização. Animais classificados nessa categoria foram considerados como um indivíduo apenas.

Mãe com filhote: Grupo formado pela associação entre um filhote e sua mãe.

Temporada reprodutiva: Período compreendido entre agosto e outubro quando a espécie utiliza o litoral catarinense como área de reprodução, nascimento e primeira etapa de amamentação de filhotes.

Análise de dados

Modelos Lineares Generalizados (GLMs) são uma extensão dos modelos lineares normais, onde através da generalização do modelo clássico garante-se a flexibilidade estatística, permitindo que os dados possuam uma distribuição não normal e variâncias não constantes (Cordeiro & Demétrio, 2013). A grande vantagem dessa

ferramenta está em poder criar modelos estatísticos que possibilitem identificar as variáveis explicativas determinantes, além de apresentar o melhor modelo que se ajusta aos dados (Turkman & Silva, 2000; Cordeiro & Demétrio, 2013).

Foram gerados modelos usando o *software* R, versão R64 3.0.2 (R Core Team, 2013). Os modelos tiveram como variável resposta o número total de baleias avistadas em cada saída de campo realizada. As variáveis explicativas do modelo foram: praias e suas latitudes (Guarda, Gamboa, Siriú, Garopaba, Silveira, Rosa, Luz, Ibraquera, D'água, Vila, Itapirubá norte e Itapirubá Sul); mês (agosto, setembro e outubro); ano (2011 e 2012); temperatura do ar; intensidade e quadrante de ventos (nordeste, sul, leste e sem vento); número de barcos em deslocamento dentro das baías; quantidade de redes nas enseadas; proteção das enseadas aos ventos de quadrante nordeste e sul, além de área total da baía em quilômetros. Através da análise exploratória de dados verificou-se a sobredispersão dos mesmos, então foi assumida a família binomial negativa como função de distribuição (Zuur *et al.*, 2007), utilizando o pacote MASS (Zuur *et al.*, 2009). A validação dos modelos que melhor ajustaram o total de baleias foi realizada através da avaliação de seus resíduos (Zuur *et al.*, 2009). O modelo que melhor explicou a variável resposta foi selecionado pelo critério de informação Akaike (AIC), onde o menor valor indica o modelo com melhor balanço entre ajuste e precisão (Burnham & Anderson, 2004).

A correlação entre o número total de baleias e o tamanho de área de cada baía amostrada foi determinada pelo coeficiente de Spearman.

RESULTADOS

Foram realizados 45 dias de monitoramentos sistemáticos entre os meses de agosto e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 (22 dias) e 2012 (23 dias), totalizando 540 ocasiões, sendo destas 264 e 276 repetições em 2011 e 2012 respectivamente.

Frequência de Avistagens

A frequência relativa de avistagens de baleias nos dois anos (2011 e 2012) foi em média 42,5% (Tabela 1).

Tabela 1. Frequências relativas de avistagens de baleias- francas nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Ano	Ocasões amostradas	Ocasões com avistagens	Frequência relativa (%)
2011	264	115	43,5
2012	276	115	41,6
Total (2011+2012)	540	230	42,5 (Média)

Em relação aos meses monitorados, em 2011, setembro apresentou a maior porcentagem de ocorrência de animais (54,7%), entretanto, na temporada reprodutiva de 2012, foi agosto que mostrou maiores taxas (51,5%) (Tabela 2). Quando analisadas conjuntamente, as duas temporadas mostraram frequências de ocorrência de baleias similares nos meses de agosto (47,9%) e setembro (47,6%) (Figura 1).

Quando se considerou o número de animais avistados os resultados seguiram o mesmo padrão, isto é, em setembro de 2011 se verificou mais indivíduos (n=268), enquanto em 2012 foi agosto (n=256) (Tabela 3). É possível observar que setembro teve o valor máximo de indivíduos quando as duas temporadas reprodutivas foram analisadas conjuntamente (Tabela 3).

Tabela 2. Frequências relativas de avistagens de baleias-franca nos meses de agosto, setembro e outubro nas duas temporadas reprodutivas. * Sinal indicativo das maiores frequências relativas nos anos de 2011 e 2012.

Meses	2011		2012	
	N amostral/ Avistagens	Frequência relativa (%)	N amostral/ Avistagens	Frequência relativa (%)
Agosto	72 / 32	44,4	132 / 68	*51,5
Setembro	84 / 46	*54,7	84 / 34	40,4
Outubro	108 / 37	34,2	60 / 13	21,6

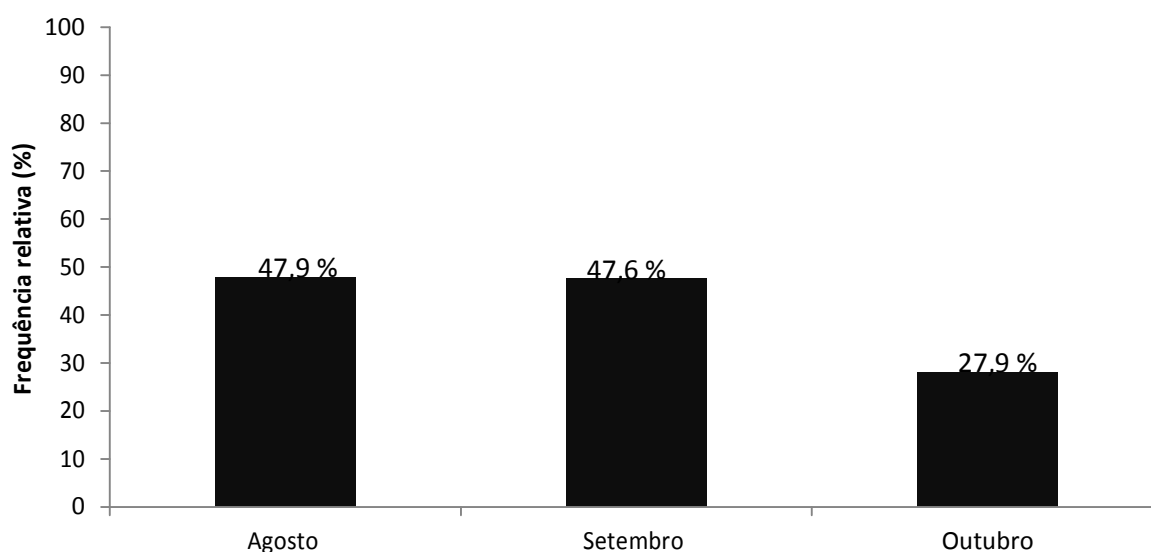


Figura 1. Frequências relativas de avistagem de baleias-francas em função dos meses de agosto, setembro e outubro nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Tabela 3. Número total de indivíduos observados durante os meses de agosto, setembro e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. * Sinal indicativo dos maiores valores observados em 2011, 2012 e os dois anos juntos.

Ano	Agosto	Setembro	Outubro	Total
2011	122	268 *	238	628
2012	256 *	237	60	553
Total	378	505 *	298	1181

Composição e tamanho de grupos

Foram observados 1181 indivíduos, tendo como destaque 541 pares de mães e filhotes (1082 baleias), o que corresponde a 91% do total de animais observados durante as temporadas de 2011 e 2012 (Figura 2). Grupos de mães com filhotes foram mais numerosos em todos os meses das duas temporadas reprodutivas, entretanto em setembro alcançou maiores valores (213 pares) (Figura 3). Adultos não acompanhados de filhotes foram observados apenas nos meses de agosto e setembro, e animais indeterminados, ao longo de toda temporada reprodutiva (Figura 3) (Tabela 4).

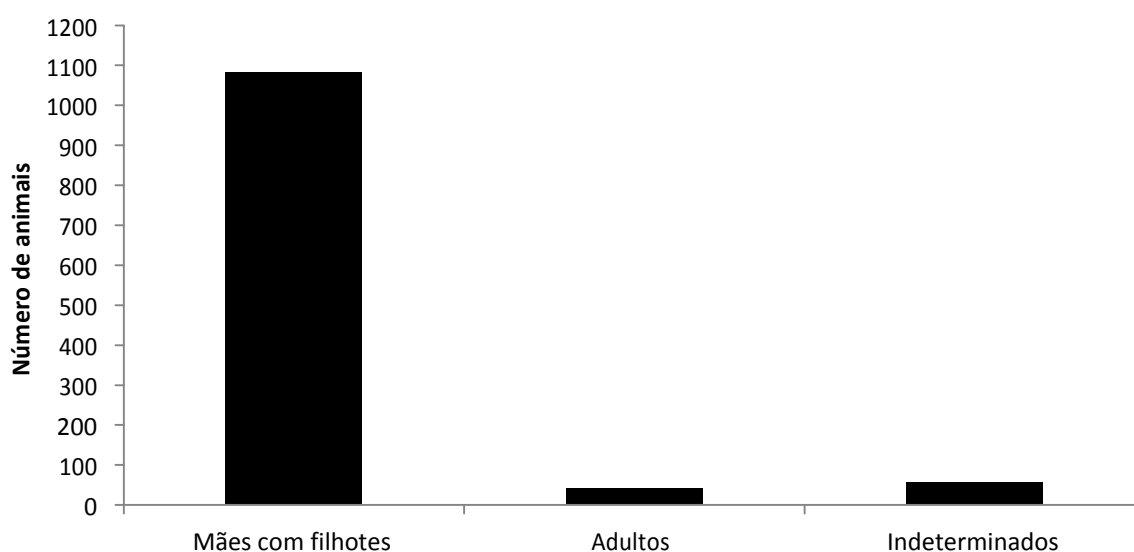


Figura 2. Número total de mães e filhotes, adultos e animais indeterminados observados nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

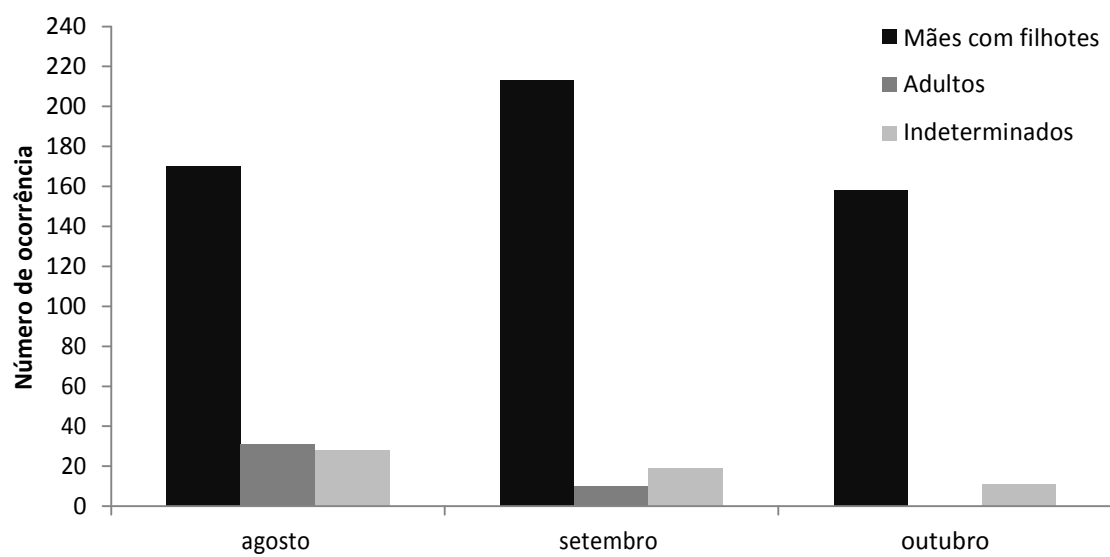


Figura 3. Número de mães e filhotes (pares), adultos e animais indeterminados ao longo dos meses de agosto, setembro e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Tabela 4. Dados referentes ao número de grupos (pares de mães com filhotes, adultos e indeterminados) observados durante os meses de agosto, setembro e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Grupos	Agosto	Setembro	Outubro	Total
Mães com filhotes (pares)	170	213	158	541
Adultos	31	10	0	41
Indeterminados	28	19	11	58
TOTAL	229	242	169	640

Os grupos observados em cada área amostrada variaram de um e 20 animais, predominando grupos de dois animais, que correspondem a uma mãe com seu filhote, seguidos de grupos de quatro e seis animais (Figura 4).

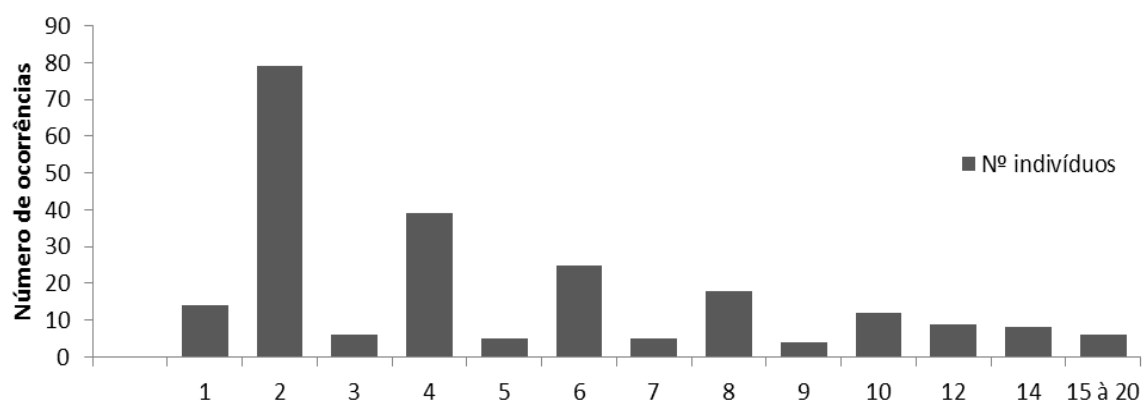


Figura 4. Total de indivíduos agrupados observados nas áreas amostradas durante as temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Análises de ocupação das Áreas de Refúgio

Foram gerados 21 modelos com diferentes combinações entre as covariáveis em função do número total de baleias avistadas nas diferentes baías amostradas em seu sítio reprodutivo nos anos de 2011 e 2012. Ao analisar os valores de AIC, observou-se que os modelos 1 e 2 são muito próximos, sendo possível concluir que ambos suportariam os dados (Tabela 5). Entretanto, serão utilizados os coeficientes estimados do modelo 1, já que este apresentou maior valor de peso de AIC, mostrando ser o modelo mais parcimonioso (Tabela 5). O modelo eleito inclui mês, baía e redes como importantes covariáveis (Tabela 5).

Tabela 5. Modelos gerados em função do número total de baleias avistadas nas duas temporadas reprodutivas em estudo através de diferentes covariáveis. São apresentados os valores de AIC, Δ AIC, número de parâmetros para cada modelo (K) e peso de AIC.

Modelo	Covariáveis	K	AICc	Delta AICc	AICc peso
1	Mês + Baía + Redes	15	1691,7	0,0	0,516
2	Baía + Redes	14	1692,4	0,7	0,370
3	Baía + Barcos	14	1696,5	4,8	0,047
4	Mês + Baía	14	1697,3	5,6	0,032
5	Baía	13	1698,9	7,2	0,014
6	Baía + Intensidade	14	1700,9	9,1	0,005
7	Baía + Tipo	16	1702,9	11,2	0,002
8	Proteção	4	1826,0	134,3	0,000
9	Área	3	1876,7	185,0	0,000
10	Mês + Área	4	1878,8	187,0	0,000
11	Redes	3	1938,6	246,8	0,000
12	Mês + Redes	4	1940,4	248,6	0,000
13	Latitude	3	1947,0	255,3	0,000
14	Temperatura	3	1950,9	259,2	0,000
15	Intensidade	3	1951,2	259,5	0,000
16	Barcos	3	1951,4	259,7	0,000
17	Mês	3	1951,7	260,0	0,000
18	Mês + Intensidade	4	1953,1	261,4	0,000
19	Mês + Barcos	4	1953,1	261,8	0,000
20	Tipo	5	1953,5	262,4	0,000
21	Mês + Tipo	6	1956,1	264,4	0,000

É possível observar que os meses influenciaram diretamente o número total de baleias observadas, sendo que setembro se destaca por apresentar o pico de valores. No mês de outubro há uma considerável queda com praticamente metade do número de indivíduos (Figura 5).

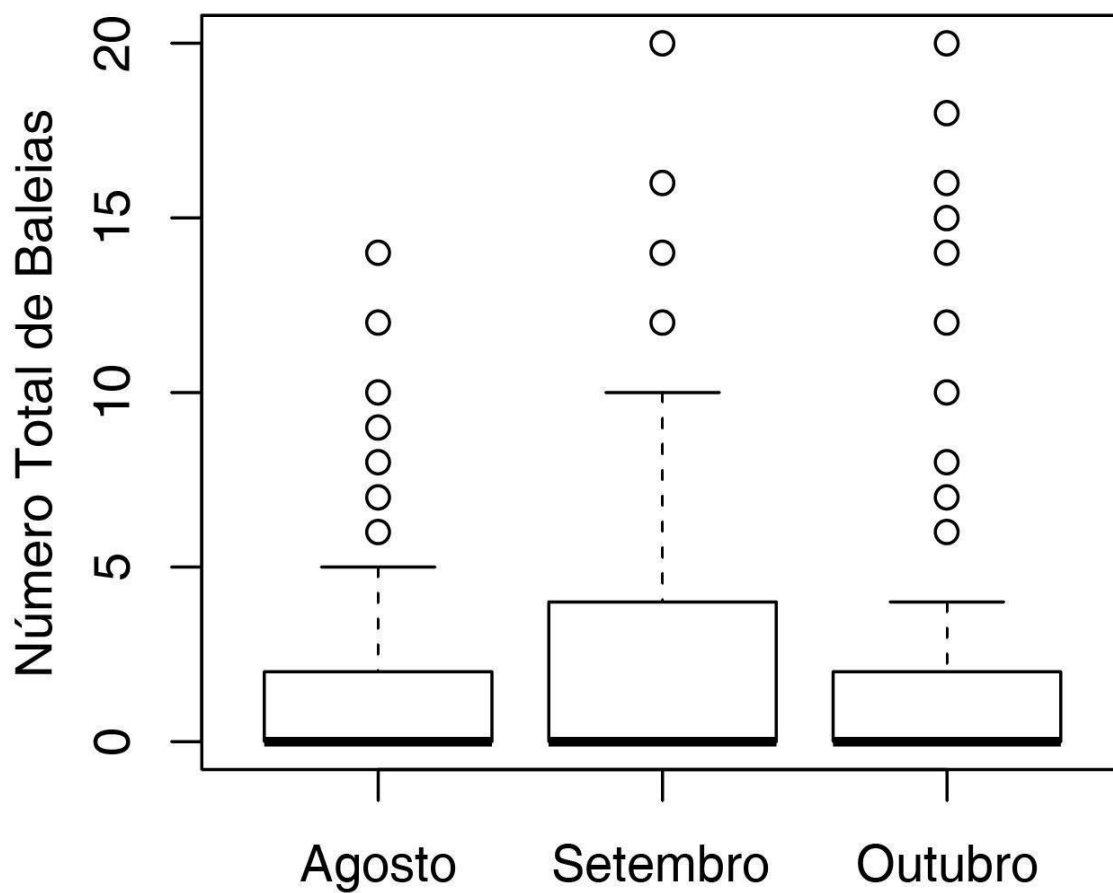


Figura 5. Total de baleias em função dos meses amostrados (agosto, setembro e outubro) dos anos de 2011 e 2012. São apresentados valores máximos, mínimos e quartis.

Conforme o modelo eleito sugere, a quantidade de redes nas baías influencia diretamente a presença e quantidade de baleias. Baías sem redes de pesca receberam 85% das baleias avistadas, com uma diminuição significativa de indivíduos à medida que o número de redes aumentava (Figura 6). A simples presença de mais de uma rede já influenciou na redução do número de baleias, sendo que não houve registros de baleias em enseadas com mais de seis redes (Figura 6).

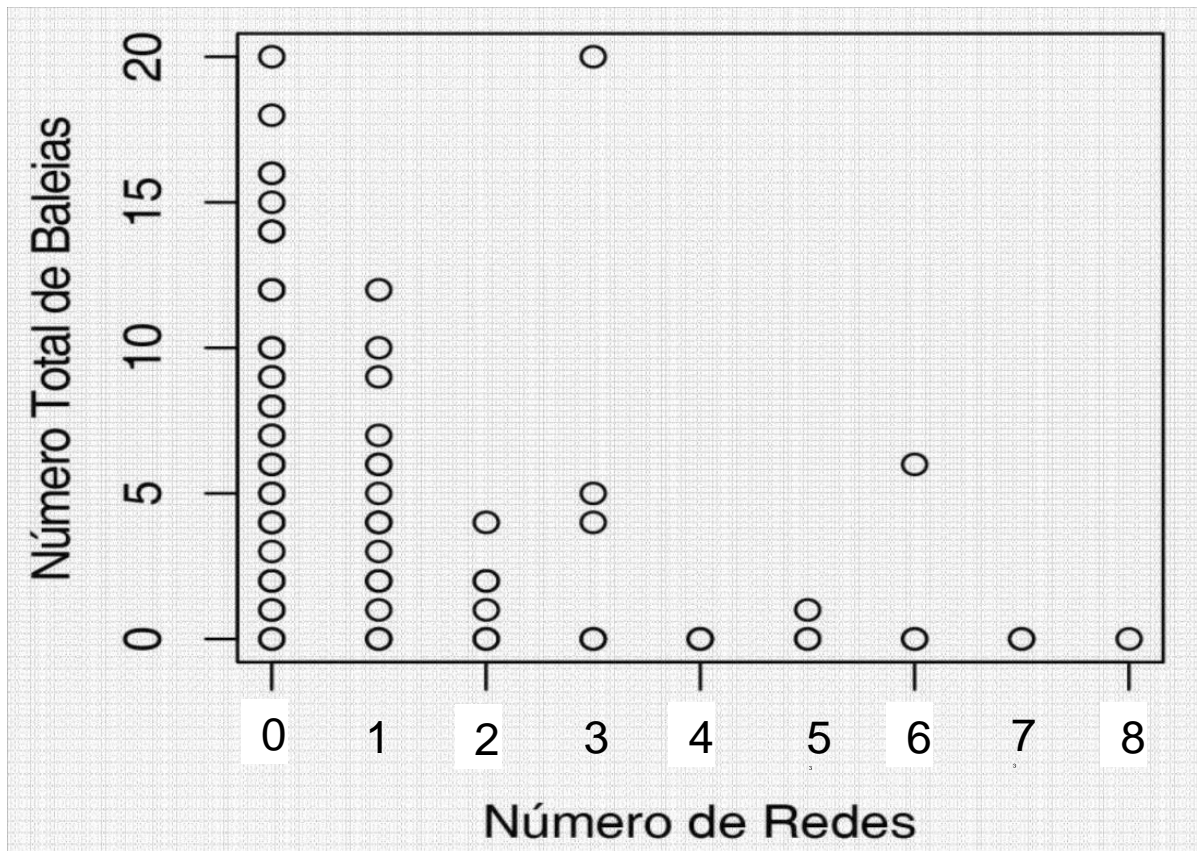


Figura 6. Total de indivíduos em função do número de redes contabilizadas nas baías amostradas na temporada reprodutiva de 2011 e 2012.

Em relação às baías amostradas, Ibiraquera e Gamboa (Área de Refúgio), mostraram enorme importância e semelhança quanto à frequência de ocorrência de baleias-francas, seguidas das praias da Guarda e de Siriú, que apresentaram taxas similares entre si, embora muito menores que as

primeiras mencionadas (Figura 7). As menores ocorrências de francas foram observadas nas Áreas de Refúgio: Silveira, Luz e Garopaba, seguidas de Luz e Praia D'água, onde não foram avistadas baleias em nenhum dos dias amostrados (Figura 7). Somente uma Área de Refúgio (Gamboa) foi consistentemente utilizada pelas baleias (Figura 7).

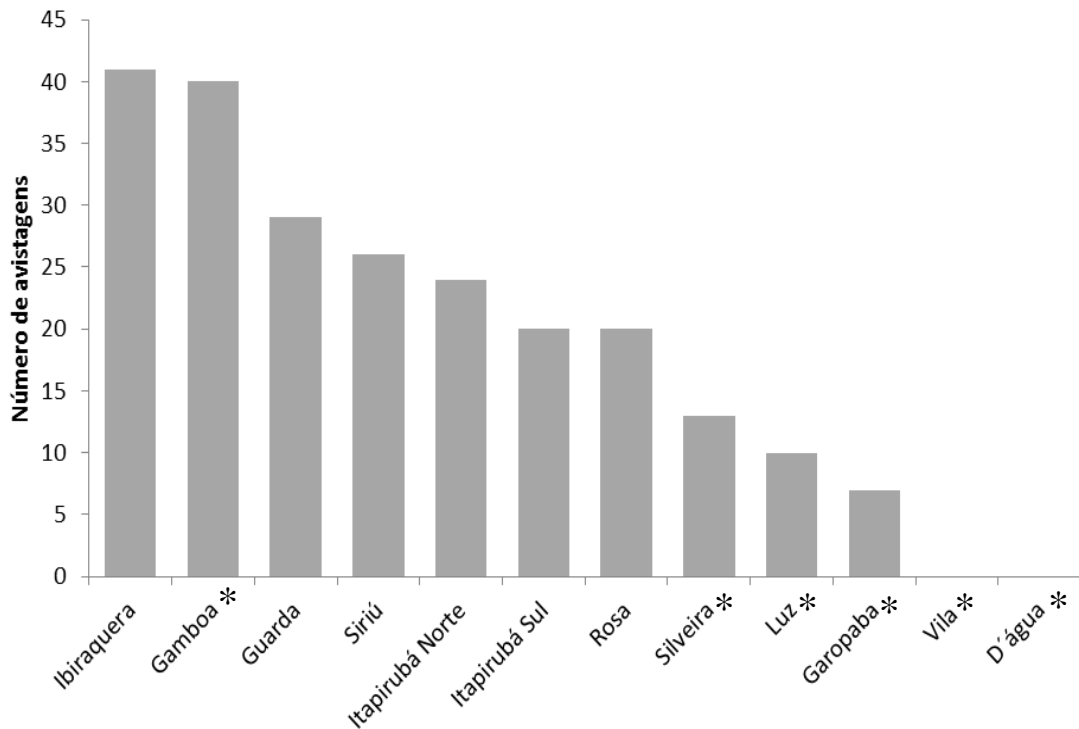


Figura 7. Números de avistagens de baleias francas nas baías monitoradas ao longo dos meses de agosto, setembro e outubro dos anos de 2011 e 2012. * Sinal indicativo de Área de Refúgio.

Ibiraquera e Gamboa foram as duas baías que tiveram mais baleias, entretanto, na primeira ocorreu o dobro de animais do que na segunda (Figura 8). Garopaba, Luz e Silveira mostraram inexpressivas quantidades de baleias, e as praias D'água e Vila não tiveram registro de animais, sendo todas essas, Áreas de Refúgio (Figura 8).

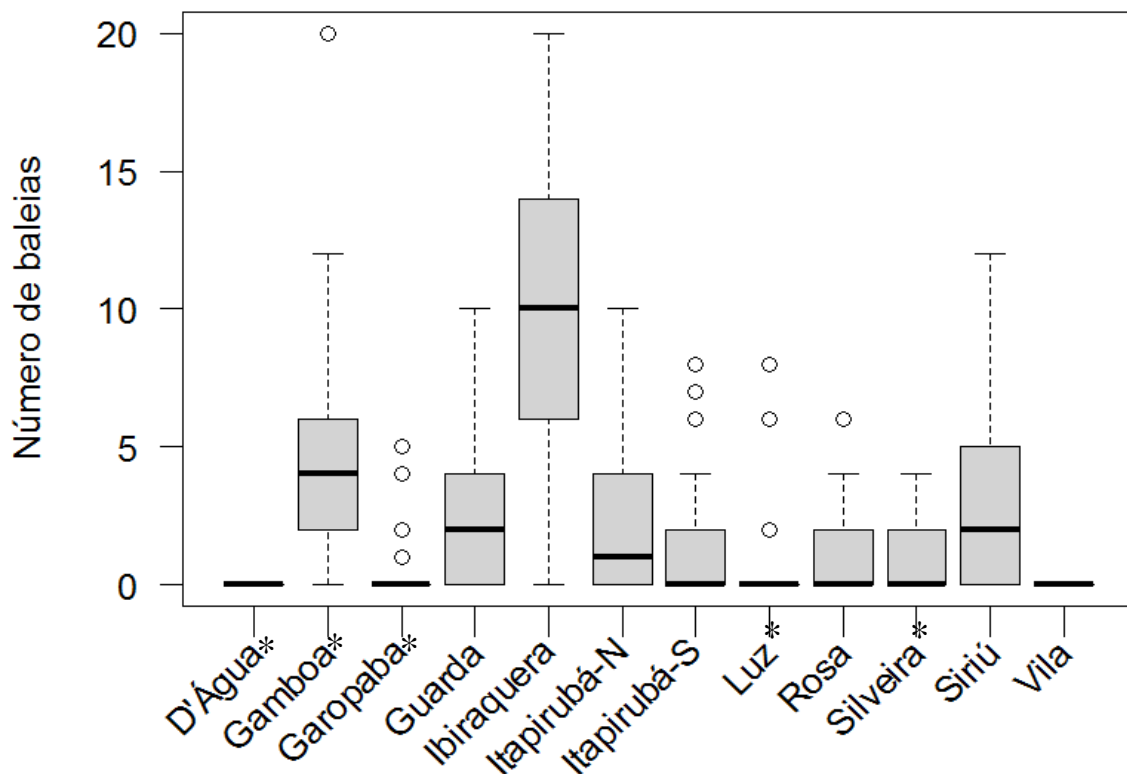


Figura 8. Número total de baleias francas nas 12 praias monitoradas nos meses de agosto, setembro e outubro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. * Sinal indicativo de Área de Refúgio. São apresentados valores máximos, mínimos, quartis e mediana.

Análise do tamanho de área das baías

Embora tenham apresentado menor relevância no modelo mais parcimonioso, as áreas das baías também mostraram certa importância na distribuição dos animais.

A quantidade de baleias em cada baía esteve moderadamente relacionada ao tamanho de sua área ($r_s = 0,4280$; $p \leq 2,2 \times 10^{-16}$) (Figura 9). Também foi indicado pela modelagem (Modelo 9; Tabela 5) o uso de áreas maiores em detrimento de áreas menores. A enseada de Ipiraquerá é uma das três maiores áreas estudadas e comportou o maior número de indivíduos (Figura 10). Os resultados mostraram que áreas maiores que 4 km² detêm os maiores números de animais (Figura 10). Contrariamente, a enseada da Gamboa, com uma importante abundância de animais, tem uma área pequena (1,13 km²) (Figura 10). Com exceção feita a Gamboa, todas as demais baías com áreas menores que 3 km² exibiram valores inexpressivos de baleias, sendo que as praias com áreas inferiores a 1 km² (D'água, Vila e Luz), não comportaram nenhum registro (Figura 10).

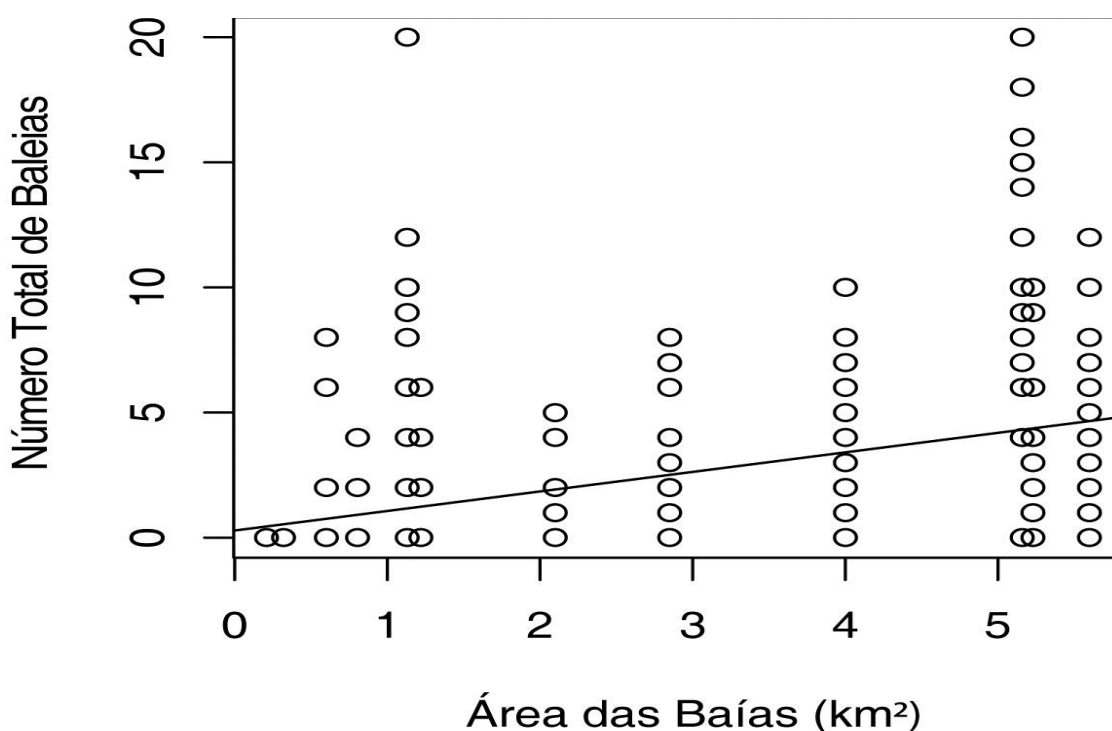


Figura 9. Correlação entre a área das baías (km²) e o número total de baleias.

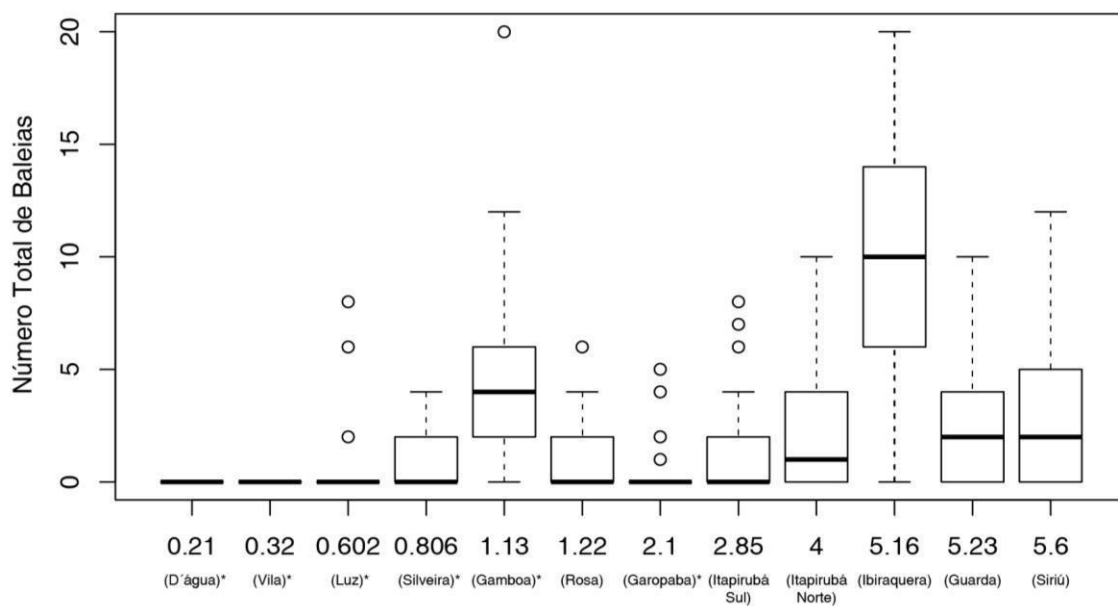


Figura 10. Número total de indivíduos em função do tamanho de área das enseadas analisadas. Os valores das áreas estão representados em quilômetros quadrados. * Sinal indicativo de Área de Refúgio. São apresentados valores máximos, mínimos, quartis e mediana.

DISCUSSÃO

Composição, tamanho e frequência de ocorrência de grupos

Baleias- francas mostraram uma frequência estável de avistagens em enseadas no sul do Estado de Santa Catarina, confirmando que a área é um importante sítio reprodutivo. Isto já havia sido verificado por Câmara & Palazzo (1986), Simões-Lopes e colaboradores (1992) e Groch (2000). O crescente número de avistagens ao longo da costa do Brasil (Barros, 1991; Lodi *et al.*, 1996 & Santos *et al.*, 2001), e o possível crescimento populacional de baleias francas no Brasil (Groch *et al.*, 2005b), podem sustentar a hipótese de reocupação de sua área de distribuição histórica pré-caça, ao longo de cerca de 2400km de costa, entre os Estados da Bahia e Santa Catarina (Ellis, 1969).

Entretanto, monitoramentos de longo prazo podem mostrar certa variação interanual na frequência de baleias-francas (Elwen & Best, 2004a; Rowntree *et al.*, 2001 & Baptista, 2013). Baptista (2013), analisando cinco temporadas reprodutivas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, observou certa variação de ocorrência ao longo dos anos. Na costa da África do Sul, ao longo de 30 anos, observou-se uma clara flutuação na presença de baleias-francas (Elwen & Best, 2004a). Isto pode estar relacionado a perturbações antrópicas, (Nowacek *et al.*, 2007), ou climáticas como o fenômeno do el Niño. Este último pode afetar a abundância de krill em áreas de alimentação, que se refletem no sucesso reprodutivo de fêmeas, influenciando diretamente a dinâmica populacional de baleias- francas em seus sítios reprodutivos (Leaper *et al.*, 2006; Santo, 2012 & Seyboth, 2013).

Para algumas espécies, a agregação entre indivíduos formando grupos nem sempre estáveis, aparece como uma importante ferramenta em atividades particulares como migração, alimentação e acasalamento, onde todos os indivíduos, de alguma forma, obtêm vantagens (Mann *et al.*, 2000). O grande número de grupos de mães e filhotes neste estudo, perfazendo praticamente o total de animais observados durante as temporadas de 2011 e 2012, bem como o pequeno número de adultos, ratifica esta área como importante para o nascimento e para as primeiras etapas de amamentação, como já descrito por Simões-Lopes e colaboradores (1992); Palazzo e Flores (1996),

e Flores e colaboradores (2000). Ainda, alguns indivíduos classificados como indeterminados podem representar possíveis pares de mães com filhotes, o que aumentaria a expressividade dessa categoria na área.

O pequeno número de adultos sem filhotes nos sítios reprodutivos indica a possibilidade de que a concepção da gestação aconteça fora das águas costeiras (Best, 1994). Adultos são geralmente encontrados em águas mais profundas, onde deve acontecer a maioria dos acasalamentos (Elwen & Best, 2004b), ao passo que as mães procuram águas protegidas, calmas e rasas para permanecerem com seus filhotes (Payne, 1986; Thomas & Taber, 1984; Simões-Lopes *et al.*, 1992 & Best, 2003). Além disso, águas rasas (entre 5 e 8 metros), desencorajam potenciais machos que buscam o acasalamento, pois dificulta o comportamento de cópula, onde o macho precisa nadar abaixo da fêmea com o ventre exposto (Kraus & Hatch, 2001). Dessa forma, as águas rasas levam à segregação de mães e filhotes impedindo que adultos causem injúrias aos filhotes ou interrompam a amamentação (Thomas, 1986).

Estudos anteriores, realizados na costa do Estado de Santa Catarina, indicam os meses de agosto e setembro como os melhores para observar baleias- francas (Simões-Lopes *et al.*, 1992; Groch, 2005 & Correa & Groch, 2006, Cesconeto, 2011). No presente estudo, a ocorrência e o número máximo de baleias se alternaram entre os meses de setembro, em 2011, e agosto em 2012, embora com pequena diferença nos valores. Quando avaliadas conjuntamente, o mês de setembro teve destaque com maiores frequências de ocorrência e de número de indivíduos.

Em populações de baleias-francas da África do Sul, a temporada reprodutiva se estende do final do mês de junho ao final de outubro, com pico em agosto e setembro, sendo que os nascimentos ocorrem entre 15 de agosto e 1 de setembro (Best, 1994). Resultados semelhantes também foram observados no presente trabalho, onde a quantidade de pares de mães com filhotes foi maior nos meses analisados, com pico em setembro (período onde todos os filhotes já nasceram), e diminuição em outubro, quando alguns pares iniciam o deslocamento de retorno. Adultos desacompanhados deixaram a área reprodutiva antes dos pares de fêmeas com filhotes. Sua ausência em outubro confere com o padrão observado por Seybolt (2013) em área semelhante no sul do Brasil.

As numerosas avistagens de fêmeas com filhotes se devem também à necessidade de permanência desses grupos nas áreas de reprodução (Rowntree *et al.*,

2001), já que o filhote necessita estar com suas habilidades motoras bem desenvolvidas e com grande resistência para realizar o deslocamento para as áreas de alimentação (Taber e Thomas, 1982; Rowntree *et al.*, 2001).

Análises de ocupação das Áreas de Refúgio

O conhecimento dos padrões de distribuição das espécies é fundamental para a implementação de estratégias de conservação adequadas (Harwood, 2001; Canadas *et al.*, 2005). Os locais onde os animais realizam atividades como alimentação, descanso, acasalamento, parto e cuidado parental, são habitats importantes para a conservação destas espécies (Hoyt, 2011). Considerando a ocorrência geral dos cetáceos, sabe-se que sua distribuição é determinada por diversos fatores, dentre eles os abióticos (climatológicos e geomorfológicos), os bióticos (distribuição das presas, predação e relações sociais entre os animais), e os antropogênicos (incluindo tráfego de embarcações, poluições sonora e química) (Borcard *et al.*, 1992; Perrin *et al.*, 2002 & Hastie *et al.*, 2004).

Em nossas análises, o modelo mais parcimonioso levou em consideração que o mês (já anteriormente discutido), as baías e o número de redes nelas presentes influenciam diretamente o total de baleias.

Obviamente a distribuição da população brasileira de baleias- francas na área reprodutiva não é aleatória, mostrando que existiram preferências por determinadas enseadas durante o período de estudo, uma vez que variações tanto na ocorrência quanto na abundância entre as baías foram observadas.

As enseadas de Ibraquera e Gamboa tiveram extrema importância quanto à ocorrência de baleias- francas, com valores muito semelhantes, entretanto, Ibraquera se destaca pelo grande número de animais observados. Esta baía já era conhecida com o ár e a de concentração de baleias (Simões-Lopes *et al.*, 1992; Santos *et al.*, 2011 & Baptista, 2013). Analisando as temporadas reprodutivas entre 2001 e 2010, Santo (2012), também observou grupos de baleias-francas com mais de 10 indivíduos na praia de Ibraquera, mostrando que o uso dessa enseada se mantém importante ao longo do tempo.

Os resultados referentes à ocupação e abundância de animais na praia da Gamboa revelaram-se importantes, principalmente pelo fato dessa baía ser uma das Áreas de Refúgio da Baleia Franca. Pontalti e colaboradores (2010) e Vieira

(2012), também relataram a preferência dos animais por essa enseada. As outras baías amostradas, como Siriú e Guarda, aparecem em seguida em razão de importância, entretanto, com valores bastante inferiores quando comparadas com Ibraquera e Gamboa.

Um padrão de distribuição não uniforme com preferências por determinadas baías também foi observado em populações de baleias-francas da África do Sul (Elwen & Best 2004a; Mate *et al.*, 2011), onde foi registrada uma clara diferença no grau de utilização das diferentes enseadas, alternando entre baías de alta ocupação e concentração de animais, baías com ocorrência estável e outras com declínio de uso (Best, 1990).

Adicionalmente, fêmeas possuem reconhecida fidelidade migratória, claramente observada em baleias-jubartes (Baker *et al.*, 2013; Barendse *et al.*, 2013), e em baleias-francas (Rowntree *et al.*, 2001; Elwen e Best, 2004b), tanto em grande quanto em pequena escala, mostrando haver não somente preferência entre baías, mas também dentro delas. A filopatria pode ser resultado de variáveis ambientais (Best, 2000; Santo, 2012 & Seybolt, 2013), como também de fatores comportamentais, como preferência individual e coesão social (Rowntree *et al.* 2001).

As baías de Ibraquera e Gamboa possuem características importantes para as baleias-francas como águas calmas, declividade baixa do subsolo marinho, substrato arenoso e profundidades rasas (Thomas, 1986; Payne, 1990; Elwen & Best, 2004b). Águas calmas, além de facilitarem as atividades respiratórias e de amamentação do filhote, também trazem benefícios sociais, como o efeito de diluição (Mann, *et al.* 2000), sendo que essa preferência também foi observada para baleias-francas do Atlântico Norte (Baumgartner *et al.*, 2003). O benefício energético de águas tranquilas para os filhotes, que são nadadores inexperientes e sofreriam em águas agitadas, é extremamente importante (Thomas & Taber, 1984). O ganho e reserva de energia pós-parto permite ao filhote mais eficiência no seu crescimento e também na transmissão de energia da camada de gordura da mãe para filhote através do leite (Elwen & Best, 2004a).

O substrato arenoso confere proteção contra possíveis injúrias de rochas em praias rochosas (Thomas, 1986). Elwen & Best (2004b), acreditam ainda que a diferença na distribuição de baleias-francas nas baías possa ser um passo evolutivo, sendo que águas calmas, rasas e com leve declividade possa proteger mãe e filhotes contra injúrias de adultos que possivelmente arrisquem tentativas de acasalamento.

Aparentemente, enseadas associadas à desembocadura de corpos d'água poderiam ajudar na esfoliação de pele, já observado para belugas (Watts, 1991), ou na retirada de parasitas externos (Elwen & Best, 2004a), caso em que se enquadra a baía de Ibiraquera, pois tem presente a desembocadura da Lagoa de Ibiraquera.

Todas as hipóteses de escolha de enseadas mencionadas parecem convergir para a evidente conservação de energia de mães e filhotes, levando a se acreditar que estes sejam os fatores fundamentais da migração de grandes baleias (Corkeron & Connor, 1999).

Nenhuma das Áreas de Refúgio apresentaram valores expressivos de ocorrência de baleias (exceto a Praia da Gamboa), sendo que as praias D'água e Vila, nem mesmo tiveram registros de avistagens. No caso destas últimas, ambas são vizinhas ao Porto de Imbituba, que passou recentemente por obras de ampliação dos berços de atracamento dos navios nos anos de 2009 e 2010. Embora estudos mostrem que o impacto da atividade tenha sido relativamente pequeno na população de baleias-francas local (Maricato *et al.*, 2013), deve-se manter monitoramentos sistemáticos na área para avaliar possíveis conflitos a longo prazo.

Na Península de Valdés, Argentina, constatou-se o abandono de uma das áreas mais importantes de concentração de baleias-francas após um evento climático que destruiu a proteção das baías contra fortes correntes paralelas à costa, evidenciando a susceptibilidade de baleias-francas a alterações ambientais (Rowntree *et al.*, 2001).

As interferências antropogênicas nas populações de baleias-francas basicamente se referem aos impactos em seu habitat, como desenvolvimento costeiro, poluição química e turismo, que embora não sejam uma relevante causa de morte de baleias-francas, podem afetar na distribuição e ocorrência das populações (IWC, 2001). Por outro lado, impactos diretos causando mortes e injúrias se baseiam em atropelamento e enredamentos. Entre os anos de 1963 a 2006, foram registrados 64 enredamentos em baleias-francas-austrais, sendo que nove destes levaram à morte dos animais (IWC, 2001; Best *et al.*, 2001; Allen & Bejder, 2003 & IWC, 2007). A maioria dos enredamentos foi documentado na África do Sul, Austrália e Brasil, e a grande preocupação vem dos casos não reportados e da dúvida sobre a real porcentagem de animais enredados e que conseguem retirar as redes (IWC, 2001). No oceano Atlântico Norte, enredamentos são a maior causa de injúrias e mortalidades para baleias-jubartes e baleias-francas-do-norte (*Eubalaena glacialis*) (Jonhson *et*

al., 2005).

Allen e Bejder (2003) acreditam que as interações com redes de pesca e outros impactos costeiros tendem a aumentar na Austrália, caso as populações de baleias-francas reocupem suas áreas originais, tendência também considerada para baleias-francas da África do Sul (Best *et al.*, 2001b).

Estudos sobre emalhes de baleias - francas do Atlântico Sul, principalmente na população que frequenta o sul do Brasil, são escassos. Greig e colaboradores (2001), analisando os registros de encalhes de baleias- francas no litoral dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina entre 1977 e 1991, detectaram que aproximadamente 15% dos encalhes de animais mortos foram provenientes de atividades antropogênicas como colisões com embarcações e emalhes em redes de pesca.

No presente trabalho, a quantidade de redes nas baías apresentou uma relação inversa com o número de baleias em cada praia. Com a presença de mais de três redes nas baías, ocorreu uma importante queda no número total de baleias, sendo que acima de seis redes, não foram observados animais nas enseadas. Casos de enredamentos de baleias-francas no Estado de Santa Catarina têm sido registrados ao longo dos anos. Na praia do Luz, em 2005, foi registrado um adulto com a rede presa nas calosidades da região rostral (Danielski *et al.*, 2006), na temporada reprodutiva de 2009, Pontalti e Prinzler (2010), registraram cinco casos de emalhes de indivíduos adultos de baleias-francas em diferentes baías das cidades de Garopaba e Imbituba. Casos mais recentes foram registrados por Pontalti e Danielski (2011), onde 5 emalhes de diferentes adultos foram observados nas praias do Rosa, Siriú, Garopaba e Guarda.

Deve-se ter atenção não somente com as redes colocadas dentro das enseadas, mas também nas áreas de passagens dos animais. Os enredamentos são preocupantes principalmente em filhotes, que raramente conseguem se livrar da rede (Palazzo *et al.*, 1999). Evidências sugerem que é necessário um limite mínimo de tamanho e massa corporal que gere força suficiente para que o animal consiga se desvencilhar de redes (Cassoff *et al.*, 2011). Levantamentos com baleias - jubartes em Terra Nova e Labrador, constataram que a maioria das baleias que morreram em enredamentos eram filhotes e juvenis (Lien, 1994).

No caso de fêmeas adultas, a rede afeta não só o seu comportamento de forrageio, pois a maioria dos enredamentos acontecem na boca (Jonhson *et al.*, 2005),

como também seu comportamento de amamentação, atingindo diretamente seu filhote. São comuns também causas de morte por infecção devido à laceração que o equipamento de pesca causa no corpo do animal (Cassoff *et al.*, 2011).

Sendo assim, é evidente a necessidade de medidas de regulamentação da atividade pesqueira durante a temporada reprodutiva de baleias-francas no litoral sul do Estado de Santa Catarina, levando em consideração as peculiaridades da pesca na região, com o objetivo de minimizar as injúrias causadas às baleias e evitar prejuízos às comunidades pesqueiras locais.

Fator geográfico: Área das Baías

O tamanho das áreas nas baías estudadas mostrou certa relação com a abundância de baleias. Enseadas com áreas maiores de 4Km² apresentaram o maior número de baleias, sugerindo que tamanhos entre 4Km² e 6Km² são ideais para sua distribuição e permanência. Contrário a este resultado, a praia da Gamboa, com uma pequena área (1,13 Km²), revelou ser importante na presença de grupos, entretanto, as outras baías com áreas menores de 1 Km² tiveram baixa ou nenhuma ocorrência de baleias-francas, sendo todas elas, áreas de refúgio da espécie.

Rowntree e colaboradores (2001), observaram que grupos principalmente de mães com filhotes trocaram uma grande e importante área de concentração na Península de Valdez, na Argentina, por uma relativamente menor, sugerindo também que outros fatores ainda não identificados além da área podem estar envolvidos na escolha da enseada ideal.

Embora se tenha observado moderada relação inversa do número de baleias com o tamanho de área das enseadas, deve ficar claro que a preferência de baleias-francas por determinadas baías não pode ser explicada apenas pela área em si, mas por um conjunto de fatores ambientais, temporais, antrópicos e geográficos, que também demonstram importância na distribuição dos animais.

Considerações finais

A criação de áreas protegidas marinhas é o passo principal na estratégia de proteção das espécies e no combate a sobre-exploração de recursos marinhos, visando preservar a biodiversidade das áreas costeiras e oceânicas. A escolha das áreas e o seu manejo, devem ser criteriosos, sendo parte fundamental do processo de conservação. No caso de cetáceos, a conservação depende diretamente da estrutura populacional, distribuição, comportamento além de ameaças naturais e antropogênicas. A escolha e determinação de áreas protegidas envolve o mais amplo conhecimento através estudos prévios sobre a real utilização da espécie na área designada, bem como os fatores ambientais e antropológicos que a envolvem.

O caso particular das Áreas de Refúgios da Baleia Franca elucida a importância dessas preciosas etapas. Fica claro que quase a totalidade das baías designadas como áreas protegidas não estão sendo utilizadas pelas baleias-francas. Cabe o questionamento sobre os fatores levados em consideração na escolha das baías em detrimento de outros importantes que não foram analisados, bem como se a área protegida está atendendo aos objetivos primariamente propostos. A criação de áreas de refúgio para baleias-francas mostrou ser um passo importante e sábio no processo de conservação da espécie, entretanto a escolha das referidas áreas necessita ser reconsiderada.

CONCLUSÕES

- A frequência relativa de avistagem de baleias mostrou ocorrência estável ao longo das temporadas reprodutivas amostradas.
- Em relação aos meses monitorados, em 2011, setembro apresentou a maior porcentagem de ocorrência de baleias, entretanto, na temporada reprodutiva de 2012, foi agosto que mostrou as maiores taxas.
- Setembro apresentou o valor máximo de indivíduos durante as duas temporadas reprodutivas.
- Grupos de mães com filhotes foram mais numerosos em todos os meses das duas temporadas reprodutivas, entretanto em setembro alcançou maiores valores.
- Foram gerados 21 modelos com diferentes combinações entre as covariáveis em função do número total de baleias avistadas, sendo que o modelo eleito inclui mês, baía e redes como importantes covariáveis.
- A quantidade de redes nas diferentes baías influencia diretamente a presença e quantidade de baleias. Baías sem redes receberam 85% do total de baleias avistadas, com uma diminuição significativa de indivíduos à medida que a presença de redes aumentava nas praias.
- Em relação às baías amostradas, Ipiraquera e Gamboa (Área de Refúgio), mostraram enorme importância e semelhança quanto à frequência de ocorrência de baleias- francas; as menores ocorrências foram observadas para as baías determinadas como Áreas de Refúgio de baleias- francas: Silveira, Luz e Garopaba (com valores semelhantes), seguidas de Luz e Praia D'água, onde não foram avistadas baleias.
- A quantidade de baleias em cada baía está relacionada com o tamanho da área. A enseada de Ipiraquera possui uma das três maiores áreas e comportou o maior número de indivíduos. Contrariamente, a enseada da Gamboa, que mostra importante abundância de indivíduos, possui uma área considerada pequena (1,13Km²).
- A criação de áreas de refúgio para baleias- francas é um passo importante no processo de conservação da espécie, entretanto as baías eleitas devem ser revisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, S. & Bejder, L. Southern right whale *Eubalaena australis* sightings on the Australian coast and the increasing potential for entanglement. *Pacific Conservation Biology*. 9(3): 228-233. 2003.
- Angulo, R.J.; Giannini, P.C.F.; Suguio, K. & Pessenda, L.C.R. Relative sea-level changes in the last 5500 years in southern Brazil _Laguna– Imbituba region, Santa Catarina State/ based on vermetid 14C ages. *Marine Geology*. 159: 323–339. 1999.
- Austin, M. P. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modeling. *Ecological Modelling*. 157: 101-118. 2002.
- Baker, C. S.; Steel, D.; Calambokidis, J.; Falcone, E.; Peral, U. G.; Barlow, J.; Burdin, A. M.; Clapham, P. J.; Ford, J. K. B.; Gabriele, C. M.; Matilla, D.; Bracho, L. R.; Straley, J. M.; Taylor, B. L.; Urban, J.; Wade, P. R.; Weller, D.; Witteveen, B. H. & Yamaguchi, M. Strong maternal fidelity and natal philopatry shape genetic structure in North Pacific humpback whales. *Mar Ecol Prog Ser*. 494: 291–306. 2013.
- Baptista, I. Distribuição espaço-temporal de *Eubalaena australis* em três praias no seu sítio reprodutivo no sul do Brasil. Dissertação de mestrado. Programa de Pós- graduação em Ecologia. Universidade Federal de Santa Catarina. 2013.
- Barendse, J.; Best, P. B.; Carvalho, I. & Pomilla, C. Mother Knows Best: Occurrence and Associations of Resighted Humpback Whales Suggest Maternally Derived Fidelity to a Southern Hemisphere Coastal Feeding Ground. *Plos One*. 2013.
- Barros, N. B. Recent cetacean records for southeastern Brazil. *Marine Mammal Science* 7(3): 296-306. 1991.
- Baumgartner, M. F.; Cole, T. V. N. & Clapham, P. J. North Atlantic right whale habitat in the lower Bay of Fundy and on the SW Scotian Shelf during 1999–2001. *Marine Ecology Progress Series*. 264: 137–154. 2003.
- Best, P. B. Trends in the inshore right whale population off South Africa, 1969-1987. *Marine Mammal Science*. 6(2):93-108. 1990.
- Best, P. B.; Payne, R.; Rowntree, V.; Palazzo, J. T. & Both, M. C. Long range movements of South Atlantic right whales *Eubalaena australis*. *Marine Mammal Science*. 9: 227-234. 1993.
- Best, P. B. Seasonality of reproduction and the length of gestation in Southern right whales *Eubalaena australis*. *Journal of Zoology*. 232: 175-189. 1994.
- Best, P. B. Coastal distribution, movements and site fidelity of right whales *Eubalaena australis* off South Africa, 1969-1998. *South African Journal of Marine Science*. 22:43-55. 2000.
- Best, P.B.; Peddemors, V. M.; Cockcroft, V. G & Rice, N. Mortalities of right whales and related anthropogenic factors in South African waters, 1963-1998. *Journal of Cetacean Research and Management*. 2: 171-176. 2001.
- Best, P. B.; Shaeff, C. M.; Reeb, D. & Palsboll, P. J. Composition and possible function of social groupings of southern right whales in south African waters. *Behaviour*. 140:1769-1494 pp. 2003.
- Bocard, D. P. & Dapreau, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, 73: 1045-1055. 1992.

- Brusius, C.K. —A influência do turismo na expansão da construção civil no município de Garopaba Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Curso de Ciências Econômicas, Florianópolis, SC. 2010.
- Burnell, S.R. Aspects of the reproductive biology, movements and site fidelity of right whales off Australia. *Journal Cetacean Research Managment* (Special issue), 2: 89-102, 2001.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociological Methods and Research*. 33(2): 261-304. 2004.
- Câmara, I. G. & Palazzo, J. T. Novas informações sobre a presença de *Eubalaena australis* no sul do Brasil. Anais Primera Reunión de Trabajo de Expertos em Mamíferos Acuáticos de America del Sur: 35-41. 1986
- Canadas, A.; Sagarminaga, R.; De Stephanis, R.; Urquiola, E. & Hammond, P. S. Habitat preference modelling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish Waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 15: 495-521. 2005.
- Capellesso, A.J. & Cazella, A. A. Pesca artesanal entre crise econômica e problemas socioambientais: estudo de caso nos municípios de Garopaba e Imbituba (SC). *Ambiente & Sociedade*. Volume 14(2): 15-33. 2011.
- Carniato, N. —Diagnóstico preliminar dos processos litorâneos e atividades portuárias, associadas à erosão costeira na Praia do Porto, Imbituba- SC. Monografia de conclusão de curso, Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Curso de Engenharia Ambiental, Criciúma, SC. 2012.
- Carvalho, V. C. **A Zona Costeira Brasileira: subsídios para uma avaliação ambiental.** Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Brasília, MMA. 211p. 1994.
- Cassoff, R. M.; Moore, K. M.; McLellan, W. A.; Barco, S. G.; Rotstein, D. S. & Moore, M. J. Lethal entanglement in baleen whales. *Diseases of Aquatic Organisms*. 96: 175–185. 2011.
- Cesconetto, C. Ocorrência, distribuição e composição de grupos de *Eubalaena australis*, (Desmoulins, 1822), no litoral centro sul do estado de Santa Catarina e sua relação com fatores ambientais na temporada reprodutiva de 2010. Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro. 2011.
- Cordeiro, G.M. & Demétrio, C.G.B. **Modelos Lineares Generalizados e Extensões.** 2013.
- Corkeron, P. J & Connor, R. C. Why do baleen whales migrate? *Marine Mammal Science* 15: 1228-1245. 1999.
- Corrêa, A. A. & Groch, K. R. Distribuição e ocorrência de baleias francas, *Eubalaena australis* (DESMOULINS, 1822), na enseada central da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, Imbituba – SC – Brazil. Em: Reunión Internacional sobre el Estudio de Mamíferos Acuáticos. Mérida, México. P.52. 2006.
- Cruz, O. A. **Ilha de Santa Catarina e o continente próximo. Um estudo de morfologia costeira.** Editora Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 280p. 1998.
- Danielski, M.; Martin, P.; Voietta, F. & Garcia, A. Registro de enredamento de baleia-franca (*Eubalaena australis*) em Santa Catarina, região sul do Brasil, 2005. Reunion Internacional sobre el estudio de Mamíferos Acuáticos. Merida, México. 2006.
- Ellis, M. **A baleia no Brasil Colonial.** Ed. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brazil. 1969.
- Elwen, S. H. & Best, P. B. Environmental factors influencing the distribution of southern right whales (*Eubalaena australis*) on the south coast of South Africa I: Broad scale patterns. *Marine Mammal Science*. 20(3):567-582. 2004a.

- Elwen, S. H.; Best, P. B. Environmental factors influencing the distribution of southern right whales *Eubalaena australis* on the south coast of South AfricaII: within bay distribution. *Marine Mammal Science*. 20(3):583-601. 2004b.
- Filardi, A.C.L. —Diagnóstico da pesca artesanal marinha do município de Garopaba (SC): potencialidades e obstáculos para a gestão adaptativa para o ecodesenvolvimento. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Santa Catarina (SC). 2007.
- Flores, P. A. C.; Palazzo, J. J. T & Groch, K. R. Distribuição e tamanho de grupo de baleia-franca austral (*Eubalaena australis*) na costa centro-sul de Santa Catarina, Brasil. *Reunion de Trabajo de especialistas em Mamíferos Acuáticos de América del Sur*. Buenos Aires, Argentina. 2000.
- Gianuca, N. M. A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, 3: 121-133. 1997.
- Greig, A.; Secchi, E.; Zerbini, A. & Dilla Rosa, L. Stranding events of southern right whales, *Eubalaena australis*, in southern Brazil. *Journal of Cetaceans Research and Management*. 2: 157-160. 2001.
- Groch, K. R. —Ocupação preferencial de áreas de concentração pela Baleia franca Austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEA, MYSTICETI, no litoral sul do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Porto Alegre. 2000.
- Groch, K. R. —Biologia Populacional e Ecologia Comportamental de Baleia-franca austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEAE, MYSTICETI, no litoral sul do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Porto Alegre. 2005a.
- Groch, K. R.; Palazzo Jr., J. T.; Flores, P. A. C.; Adler, F. R. & Fabian, M. E. Recent rapid increases in the Brazilian right whale population. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*. (4)1: p.41-47. 2005b.
- Groch, K. R. & Palazzo Jr., J. T. Áreas restritas como ferramenta de ordenamento do turismo de observação de baleias na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, SC. Anais V Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Foz do Iguaçu, PR. 2007.
- Groch, K. R.; Corrêa, A. A.; De-Rose-Silva, R.; Rocha, M. E. C. da; Moreira, L. M. de P.; Flores, P. A. C. & Prietto, D. Monitoramento das baleias francas durante as obras de ampliação do Porto de Imbituba (SC) - conciliando desenvolvimento e conservação. XIV Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT). Florianópolis (SC). 2010.
- Harwood, J. Marine mammals and their environment in the twenty-first century. *Journal of Mammalogy*. 82:630- 640. 2001.
- Hastie, G. D.; Wilson, L. J.; Parsons, K. M & Thompson, P. M. Functional mechanisms underlying cetacean distribution patterns: hotspots for bottlenose dolphins are linked to foraging. *Marine Biology*. 144(2): 397-403. 2004.
- Hockings, M. **Evaluating Effectiveness: A Framework for Assessing the Management of Protected Areas**. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 6. 121 p. 2000.
- Hoyt, E. **Marine Protected Areas for Whales, dolphins and Porpoises** – Second edition. Earthscan, London. 2011.
- Instituto Chico Mendes (ICMBio). Disponível em www.icmbio.gov.br - Acesso em 31 de maio de 2014. 2014.
- International Whaling Commission. Report of the Workshop on the Comprehensive Assessment of Right Whales: A Worldwide Comparison. *Journal of Cetacean Research and Management*. 2: 1-60. 2001.
- International Whaling Commission. Report of the Scientific Committee. Annex M. Report of the Sub-Committee on Whalewatching. *Journal Cetacean Research Manage*. 7:48-50. 2004a.

- International Whaling Commission. Report of the workshop on the science for sustainable whalewatching. Cape Town, South Africa. 2004b.
- International Whaling Commission. Report of the Scientific Committee. Annex Q. Progress Reports. *J. Cetacean Res. Manage.* 9: 353-400. 2007.
- International Whaling Commission. Report of the International Whaling Commission workshop on the Assessment of Southern Right Whales. Buenos Aires, Argentina. 2011.
- Johnson, A.; Salvador, G.; Kenney, J.; Robbins, J.; Kraus, S.; Landry, S. & Clapham, P. Fishing gear involved in entanglements of right and humpback whales. *Marine Mammal Science.* 21: 635–645. 2005.
- Keller, C. A. & Ward-Geiger, L. I. North Atlantic Right Whale Distribution in Relation to Sea-Surface Temperature in the Southeastern United States Calving Grounds. *Marine Mammal Science*, 22: 426-445. 2006.
- Klein, A. H. F.; Diehl, L. F.; Ribeiro, O. & Filho, L. B. O Litoral de Santa Catarina e a Ocupação desordenada das suas Praias in: Gerenciamento Costeiro Integrado. CTTMar – UNIVALI. 06-07pp. 2002.
- Kraus, S. D. & Hatch, J. J. Mating strategies in the North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*). *Journal of Cetacean Research and Management* Special Issue 2:237-244. 2001.
- Laidre, K. L.; Heide-Jorgensen, M. P.; Jorgensen, O. A. & Treble, M. A. Deep ocean predation by a high Arctic cetacean. *Journal of Marine Science.* 61: 430–440. 2004.
- Lausman, R.; Klein, A.H.F. & Stive, M.J.F. Uncertainty in the application of the Parabolic Bay Shape Equation: Part 1. *Coastal Engineering.* 57: 132–141. 2010.
- Leaper, R.; Cooke, J.; Trathan, P.; Reid, K.; Rowntree, V. & Payne, R. Global climate drives southern right whale (*Eubalaena australis*) population dynamics. *Biology Letters.* 2(2):289-292. 2006.
- Lien, J. Entrapments of large cetaceans in passive inshore fishing gear in Newfoundland and Labrador (1979–1990). *Rep Int Whaling Comm* 15. 149–157. 1994.
- Lodi, L.; Siciliano, S. & Bellini, C. Ocorrências e conservação de baleias-francas-do-sul, *Eubalaena australis*, no litoral do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia.* 39(17): 307-328. 1996.
- Lourenço, T. S. —Variabilidade interanual do clima de ondas e sua influência no litoral Sudeste e Sul do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo (USP), Instituto Oceanográfico, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, São Paulo (SP). 2012.
- Lück, M. Education on marine mammal tours as agent for conservation—but do tourists want to be educated? *Ocean & Coastal Management.* 46: 943–956. 2003.
- Lundquist, D. J. Behavior and movement of southern right whales: Effects of boats and swimmers. Dissertação de mestrado, A&M University, Texas, USA. 2007.
- Mann, J.; Connor, P. L. & Whitehead, H. **Cetaceans society**. The University of Chicago, IL. 2000.
- Mariano, N.M. —Diagnóstico Ambiental como subsídio para recuperação de lagoas costeiras: estudo de caso da Lagoa das Capivaras – Garopaba – SC. Dissertação de mestrado, Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Criciúma (SC). 2010.
- Maricato, G.A.B.; Pimenta, N.C.; Aragão, M.T.R.; De-Rose-Silva, R.; Medeiros, C.R.M.; Renault-Braga, E.P.; Roncato, K. & Groch, K.R. Ocorrência de grupos de baleias francas austrais - *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) - nas enseadas do Porto e da Praia D'Água, Imbituba/SC, durante atividades antrópicas nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. 4º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha (CBBM), Florianópolis (SC). 2013.
- Mate, B. R.; Best, P. B.; Lagerquist, B. A. & Winsor, H. Coastal, offshore, and migratory movements of South African right whales revealed by satellite telemetry. *Marine Mammal Science.* 27(3):455-476. 2011.

- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em www.mma.com.br – Acesso em 02 de junho de 2014. 2014.
- Moore, S. E. & Huntington, H. P. Arctic Marine Mammals and Climate Change: Impacts and Resilience. *Ecological Applications*. 18: 157–165. 2008.
- Neves, C.F. & Mueher, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. *Parcerias Estratégicas*. 27: 217-295. 2008.
- Nowacek, D. P.; Lesley, H. T.; Johnston, D. W. & Tyack, P. L. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Review*. 37(2):81-115. 2007.
- O'Connor, S.; Campbell, R.; Cortez, H. & Knowles, T. Whale Watching Worldwide: tourism numbers, expenditures and expanding economic benefits, a special report from the International Fund for Animal Welfare, Yarmouth MA, USA. 2009.
- Palazzo Jr., J. T. & Flores, P. A. C. Progress report on the southern right whale *Eubalaena australis* off Santa Catarina, southern Brazil: 1995. Anais Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur. 1996.
- Palazzo Jr, J. T. Whose whales? Developing countries and the right to use whales by non-lethal means. *Journal International Wildlife. Law Policy*: 69-78. 1999.
- Palazzo, J. T., Flores, P. A. C.; Groch, K. R. & Ott, P. H. First resighting of a southern right whales (*Eubalaena australis*) in Brazilian waters and an indicative of a three-year return and calving interval. *Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*. Maui. 1999.
- Payne, R. Long term behavioral studies of the southern right whale, *Eubalaena australis*. *Report to the International Whaling Commission*. 10:161-167. 1986.
- Payne, R.; Rowntree, V.; Perkins, J. S.; Cooke, J. G. & Lankester, K. Population size, trends and reproductive parameters of right whales (*Eubalaena australis*) off Peninsula Valdes, Argentina. *Report of the International Whaling Commission Special Issue*. 12:271-278. 1990.
- Perrin, W. F.; Würsing, W. F. & Thewissen, J. G. M. T. **Encyclopedia of Marine Mammals**. Academic Press, London. p. 327-333. 2002.
- Pontalti, M.; Godinho, G. M. S & Freire, F. L. R. Relevância da Área de refúgio da praia da Gamboa – Santa Catarina, no comportamento de pares de mães e filhotes de baleias francas. *Simpósio de Biologia Marinha*. Santos, SP. 4pp. 2010.
- Pontalti, M. & Prinzler, D. Registros de enredamento de baleias-francas (*Eubalaena australis*) em Santa Catarina, Região Sul do Brasil. Congresso Brasileiro de Oceanografia. Rio Grande, RS. 2010.
- Pontalti, M. & Danielski, M. Registros de enredamentos de baleias-franca, *Eubalaena australis* (Cetacea, Mysticeti), na temporada reprodutiva de 2010, em Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*. 24: 109-112. 2011.
- Primack, R. B. **Essentials of Conservation Biology**. 2nd Edition. Sinauer Associates, Suntherland. 1998.
- R Core Team . R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2013.
- Rowntree, V. J.; Payne, R. S. & Schell, D. M. Changing patterns of habitat use by southern right whales (*Eubalaena australis*) on their nursery ground at Peninsula Valdes, Argentina, and in their long-range movements. *Journal of Cetacean Research and Management Special Issue* 2:133-143. 2001.
- Santo, S. M. E. Estudo da distribuição da baleia franca austral *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) (Cetartiodactyla, Balaenidae), de acordo com fatores ambientais na costa sul brasileira. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. 2012.

- Santos, M. C. O; Siciliano, S.; Souza, S. P. & Pizzorno, J. L. A. Occurrence of southern right whales (*Eubalaena australis*) along southeastern Brazil. *Journal of Cetacean Research and Management*. 2: 153-156. 2001.
- Santos, F. C.; Rodrigues, J.; Corrêa, A. A & Groch, K. R. Comportamento de pares de fêmea-filhote *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) na temporada reprodutiva de 2008, na enseada Ribanceira e Ipiraquera, Santa Catarina, Brasil. 2011. *Ensaaios e Ciências - Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*. 2011.
- Seyboth, E. Padrão de ocupação da baleia franca austral *Eubalaena australis* em enseadas do litoral catarinense e a influencia de anomalias climáticas em sua taxa de natalidade. Dissertação de mestrado. Programa de Oceanografia Biológica. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 2013.
- Simões-Lopes, P. C.; Palazzo, J. T; Both, M. C. & Ximenes, A. Identificação, movimentos e aspectos biológicos da Baleia-franca austral (*Eubalaena australis*) na costa sul do Brasil. Anais Reunión de Trabajo de Expertos em Mamíferos Acuáticos de América del Sur. Montevideo. 62pp. 1992.
- Taber, S. & Thomas, P. Calf development and mother-calf spatial relationships in southern right whales. (*Eubalaena australis*). *Animal Behaviour*. 30(4):1072-1083.1982.
- Thomas, P. O. & Taber, S. Mother-infant interaction and behavioral development in southern right whales, *Eubalaena australis*. *Behaviour*. 88: 42-60. 1984.
- Thomas, P. Methodology of behavioural studies of cetaceans: right whale mother-infant behaviours. *Report to the International Whaling Commission*. 8: 113-121. 1986.
- Tomazelli, L. J. Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicos no nordeste da Província costeira do Rio Grande do Sul – com ênfase no sistema eólico. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre, RS. 270p. 1990.
- Turkman, M.A.A & Silva, G.L. **Modelos Lineares Generalizados - da teoria `a prática**. 2000.
- Vieira, K. A. Comportamentos de pares de mãe-filhote de baleias francas, nas temporadas reprodutivas de 2010 e 2011 na praia da Gamboa, Santa Catarina, Brasil. Monografia do Curso de Ciências Biológicas. Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2012.
- Watts, P. D. & Draper, B. A. Preferential use of warm water habitat by adult beluga whales. *Journal of Thermal Biology*. 16: 57–60. 1991.
- Wedekin, L. L. & Daura-Jorge, F. G. A efetividade da APA de Anhatomirim na conservação do boto cinza, *Sotalia guianensis*, na baía norte, sul do Brasil. Anais II Simpósio de Áreas Protegidas. Pelotas, RS. 2003.
- Zuur, A. F.; Ieno, E. N & Smith, G. M. **Analysing Ecological Data**. Nova Iorque: Springer. 2007, 694p.
- Zuur, A. F.; Ieno, E. N.; Walker, N. J.; Saveliev, A. A. & Smith, G. M. **Mixed effects models and extensions in ecology with R**. Londres: Springer. 574 p. 2009.

Capítulo 3

“TURISMO DE OBSERVAÇÃO DE BALEIAS (TOB) VERSUS ÁREAS DE REFÚGIO DA BALEIA-FRANCA: HOVE UM PREJUÍZO REAL?”

RESUMO

O Turismo de Observação de baleias (TOB) é uma atividade que vem crescendo significativamente ao longo dos anos em todo mundo. A América Latina acompanha o desenvolvimento mundial da atividade mostrando um grande potencial, sendo que o Brasil apresentou um crescimento real nesta modalidade. O presente estudo teve como objetivo verificar o impacto da criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca no Turismo de Observação de Baleias em Santa Catarina, avaliando a procura pela atividade em anos antes e após a criação das áreas protegidas em Garopaba e Imbituba. Foram analisados os dados de uma operadora de Turismo de Observação de Baleias Francas em Santa Catarina entre os meses de julho e novembro dos anos de 2003 a 2005 (antes da criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca - AR), e de 2008 a 2010 (AR consolidadas), totalizando 122 saídas antes e 229 após a criação das AR. O TOB com baleias-francas em Santa Catarina apresentou um considerável crescimento, corroborando a tendência mundial da modalidade, mesmo a despeito da redução de áreas de turismo devido à criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca. A operadora de turismo avaliada direcionou seus passeios para outras enseadas, passando então das mais procuradas Gamboa e Garopaba (Áreas de Refúgio), para Ibiraquera e praia da Guarda. A atividade movimentou 1753 pessoas entre 2003 e 2005 (anterior as AR) e 4291 pessoas entre 2008 e 2010 (posterior às AR). O retorno financeiro mostrou que antes da criação das AR a atividade atingiu o ápice em 2005, chegando a apenas 40,83% do capital máximo arrecadado em 2010 (ano de maior rendimento). Atualmente existe uma grande valorização do turismo realizado em áreas protegidas, contrapondo à ideia de que as restrições regulamentares ambientais podem diminuir o fluxo de turistas. O crescimento da atividade na região pode estar relacionado ainda ao aumento populacional de baleias-francas em Santa Catarina bem como à divulgação e popularização dessa modalidade de turismo.

Palavras-chave: *Eubalaena australis*, Turismo de Observação de Baleias, Áreas de Refúgio, turistas.

INTRODUÇÃO

Populações de baleias-franca foram alvo de exploração comercial por aproximadamente dois séculos. Embora a proteção internacional tenha ocorrido em 1935, as operações continuaram em diversas regiões (Palazzo & Carter, 1983; Tormosov *et al.*, 1998; Baker & Clapham, 2004). A população de baleias-franca da costa brasileira foi caçada até 1973, quando a espécie tornou-se rara em águas brasileiras (Palazzo & Carter, 1983), sendo então reavistados pares de mães e filhotes no litoral sul brasileiro somente no início da década de 1980 (Simões-Lopes *et al.*, 1992).

Com o reaparecimento da população de baleias-franca no Brasil, esforços de pesquisa e conservação da espécie através de meios não letais ganharam força. Paralelamente aos trabalhos de conservação, surgiu em 1999 o Turismo de Observação de Baleias (TOB) com baleias-franca em Santa Catarina (Palazzo *et al.*, 1999; Groch, 2007). As primeiras atividades de TOB, ainda em pequena escala, aconteceram na Califórnia por volta de 1950, sofrendo desde então um enorme crescimento e se tornando evidentemente capazes de proporcionar um substancial benefício socioeconômico para as comunidades e países em que se realiza (Garrod & Fennel, 2004).

Atualmente o TOB existe em 119 países, contando com mais de 3.000 operadores, envolvendo aproximadamente 13.200 pessoas (O'Connor *et al.*, 2009), e atuando sob as legislações pertinentes a cada região e espécie (Carlson, 2007).

Hoje no Brasil o TOB está estabelecido em várias regiões, tendo reconhecimento econômico e social. A rica fauna de mamíferos aquáticos no país permitiu o desenvolvimento da atividade de forma ampla. Aproximadamente sete espécies de cetáceos marinhos e fluviais são alvo do TOB no Brasil (Hoyt & Iñíguez, 2008), entretanto cinco dessas espécies possuem um turismo direcionado e formalizado para observações (Lodi & Borobia, 2013). São elas: baleia-jubarte na Bahia, golfinho-rotador no arquipélago de Fernando de Noronha, boto-vermelho no Amazonas, boto-cinza em São Paulo e Santa Catarina e baleia-franca em Santa Catarina (Lodi e Borobia, 2013).

O TOB atualmente tem reconhecimento do governo brasileiro que percebeu a necessidade de regulamentar essa atividade para que ela fosse sustentável e que os impactos em cetáceos fossem minimizados (Palazzo *et al.*, 1999; Groch, 2007). Para estabelecimento das normas, foi promulgada em 1996 a Portaria 117, alterada

posteriormente em 2002 (ICMBio, 2014). Essa Portaria estabelece normas quanto às aproximações das embarcações, produção de ruídos, tempo de permanência com os animais, fornecimento de informações educacionais, além de outras regulamentações importantes para a realização da atividade.

Em Santa Catarina, o TOB com baleias-franca é realizado dentro dos domínios da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, unidade de conservação estabelecida em 2000 através de Decreto Federal do Ministério do Meio Ambiente, que tem como objetivo proteger em águas brasileiras a baleia-franca-austral e garantir o uso racional dos recursos naturais da região (ICMBio, 2014).

Em 2006, foi decretada a Normativa 102, que delimitou seis baías nos municípios de Garopaba e Imbituba onde as atividades de TOB são proibidas. Essas áreas ficaram definidas como áreas de refúgios para a baleia-franca, assegurando a ausência de qualquer atividade motorizada com fins turísticos. Os impedimentos se referem a todas as atividades de turismo de observação embarcado, bem como o uso de qualquer veículo motorizado para recreação (ICMBio, 2014). Segundo Groch & Palazzo (2007), a seleção das áreas de refúgio levou em consideração a morfologia da costa de cada enseada, sendo que as baías eleitas foram consideradas os locais onde as baleias teriam menor espaço e manobrabilidade para evitar as embarcações.

Desde 2013 o TOB com baleias-francas em Laguna, Garopaba e Imbituba foi suspenso e seu retorno dependerá dos resultados de estudos sobre o real impacto da atividade na população de baleias-francas.

O presente estudo teve como objetivo verificar o impacto da criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca no Turismo de Observação de Baleias em Santa Catarina, avaliando a procura pela atividade em anos antes e após a criação das áreas protegidas em Garopaba e Imbituba.

MATERIAIS E MÉTODO

Caracterização da área de estudo

As baías dos municípios de Imbituba e Garopaba pertencem ao litoral centro-sul de Santa Catarina, onde está inserida a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF), unidade de conservação estabelecida no ano de 2000 (ICMBio, 2014). Dentre as atividades econômicas presentes nesses municípios, a pesca (artesanal e industrial) e o Turismo de Observação de Baleias (TOB) ganham destaque.

A porção central da APA da Baleia Franca compreende os municípios de Garopaba e Imbituba. Ambos são compostos por oito praias, sendo elas em Garopaba: Praia da Guarda, Gamboa, Siriú, Garopaba, Silveira, Ferrugem, Ouvidor, Vermelha; em Imbituba: Rosa, Luz, Ibiraquera, D'Água, Porto, Vila, Vila Nova e Itapirubá (Figura 1 em anexo IV). Essas duas cidades são as mais exploradas para o Turismo de Observação de Baleias (Sampaio *et al.*, 2005), que devido à conformação de suas baías, cercadas por costões que conferem proteção a ventos e marés, favorece a grande concentração de baleias-francas. Com a criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca, o TOB ficou proibido nas enseadas da Gamboa, Garopaba e Silveira (na cidade de Garopaba), e Luz, D'Água e Vila, em Imbituba (Figura 2 em anexo IV).

Coleta e análise de dados

Foram analisados os registros referentes ao Turismo de Observação de Baleias cedidos por uma das operadoras da cidade de Garopaba. A partir desses arquivos, foram considerados os dados referentes ao número de saídas turísticas realizadas, faturamento da atividade, total de turistas envolvidos e as praias para onde os passeios foram direcionados. A análise foi feita entre os meses de julho e novembro dos anos de 2003 a 2005 e de 2008 a 2010.

Para análise de dados foi utilizado o teste de Kruskal Wallis, com nível de significância de 5%. As análises foram realizadas no programa *Biostat 3.0* (Ayres *et al.*, 2003).

RESULTADOS

Foram analisados os dados de uma operadora de Turismo de Observação de Baleias Francas em Santa Catarina entre os meses de julho e novembro dos anos de 2003 a 2005 (antes da criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca - AR), e de 2008 a 2010 (AR consolidadas), totalizando 122 saídas antes e 229 após a criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca.

Foi observado um maior número de saídas turísticas em anos após a criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca ($H=78667$; $p=0,0050$) (Tabela 1). O ano de 2005 destacou-se com o maior número de cruzeiros turísticos antes da criação das AR, após a consolidação das áreas protegidas, o ano de 2008 teve os maiores números de passeios (Tabela 1).

Tabela 1. Número de passeios turísticos realizados entre os meses de julho e novembro antes da criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca (2003, 2004 e 2005) e após a consolidação das áreas protegidas (2008, 2009 e 2010). ARC = Áreas de Refugio consolidadas.

Meses	2003	2004	2005	2008 (ARC)	2009 (ARC)	2010 (ARC)	TOTAL
Julho	2	3	4	15	10	5	39
Agosto	8	8	15	17	20	14	82
Setembro	14	8	17	22	16	23	100
Outubro	10	5	21	21	22	22	101
Novembro	3	0	4	9	7	6	29
Total	37	24	61	84	75	70	351

O número de saídas turísticas tiveram seus picos em setembro (2003, 2004, 2008 e 2010) ou outubro (2005 e 2009) (Figura 1 e 2). O mês de setembro teve destaque entre os anos avaliados antes da criação das AR e o mês de outubro, após a criação das mesmas (Figura 3).

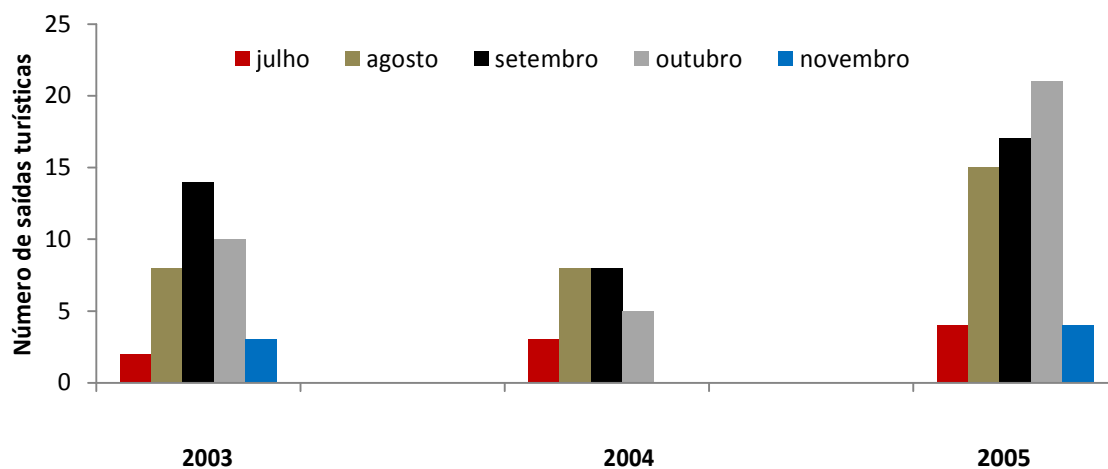


Figura 1. Número de saídas turísticas realizadas nas praias de Garopaba e Imbituba entre os meses de julho e novembro dos anos de 2003, 2004 e 2005 (anterior à criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca).

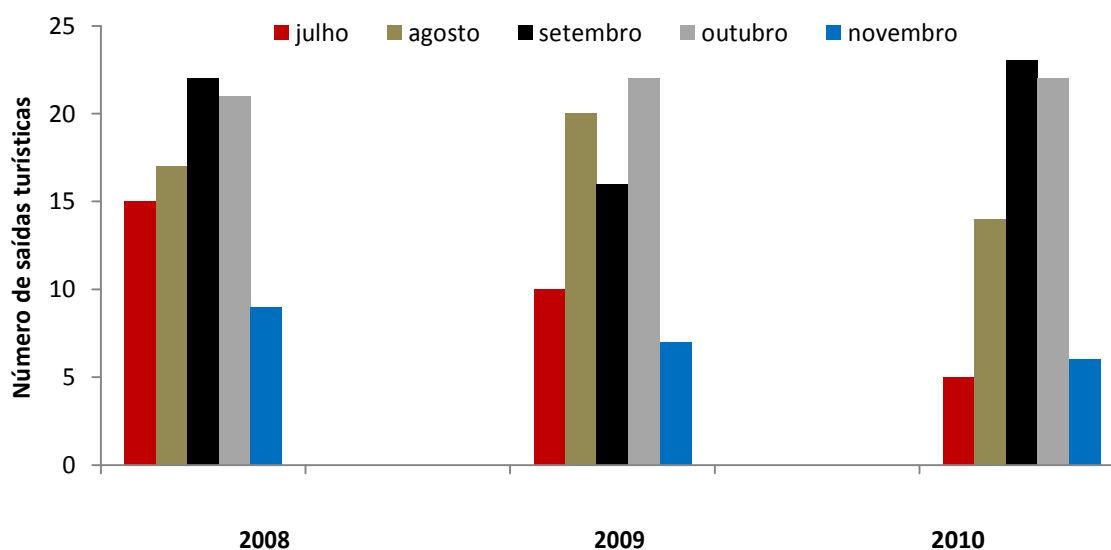


Figura 2. Número de saídas turísticas realizadas nas praias de Garopaba e Imbituba entre os meses de julho e novembro dos anos de 2008, 2009 e 2010 (após a criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca).

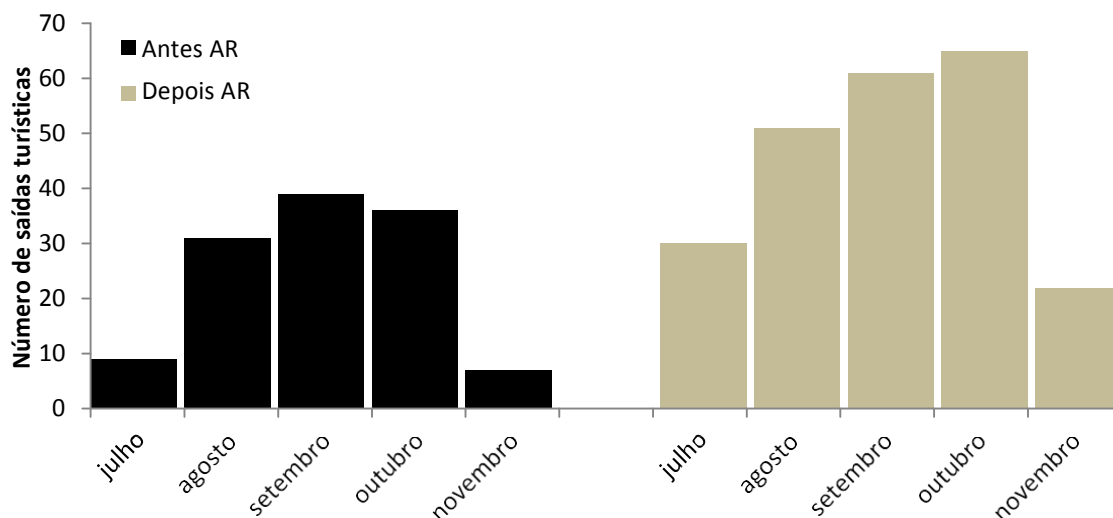


Figura 3. Número total de saídas turísticas realizadas nas praias de Garopaba e Imbituba entre os meses de julho e novembro antes da criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca (2003 à 2005) e após (2008 à 2010).

É possível observar que antes das AR os picos de turistas que procuraram essa categoria de turismo alternaram-se entre os meses de setembro e outubro (Figura 4). Igualmente, esses mesmos meses registraram as maiores quantidades de turistas após a criação das áreas protegidas, com exceção do ano de 2008, que teve seu pico em setembro e julho (Figura 5).

Quando os meses são agrupados antes e após a consolidação das AR, é possível observar o crescimento no número de turistas ao longo da temporada reprodutiva, com destaque para os meses de setembro e outubro, seguido de grande queda em novembro (Figuras 6).

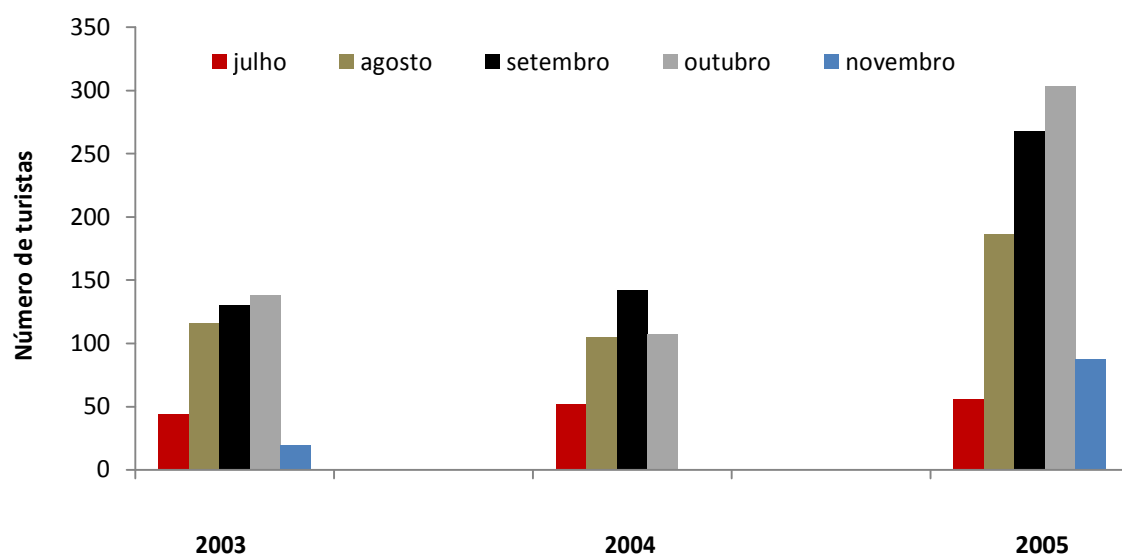


Figura 4. Número de turistas que realizaram o Turismo de Observação de Baleias nas praias de Garopaba e Imbituba antes da criação das AR nos meses de julho e novembro dos anos de 2003, 2004 e 2005.

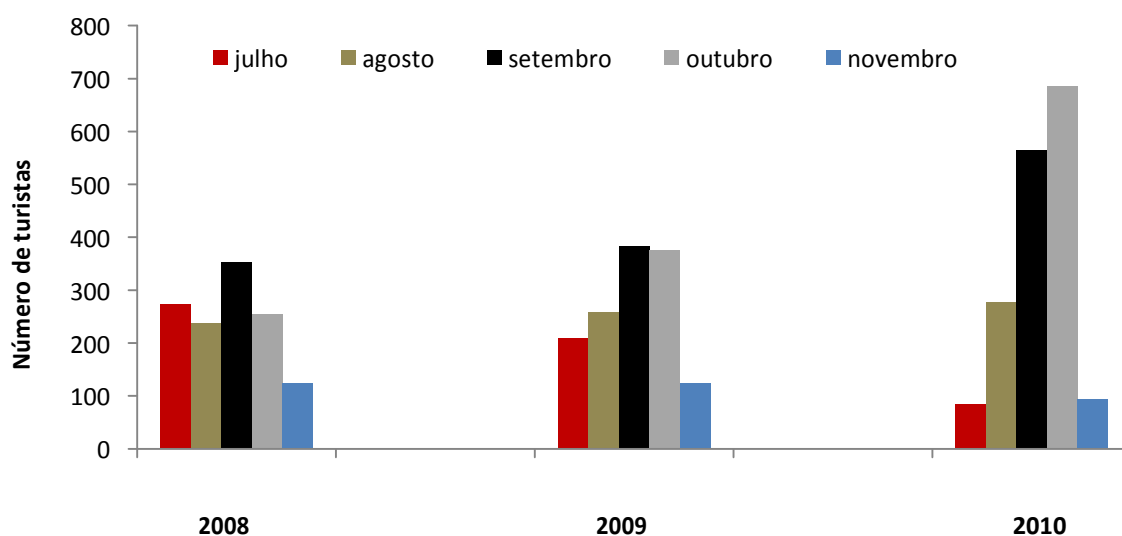


Figura 5. Número de turistas que realizaram o Turismo de Observação de Baleias nas praias de Garopaba e Imbituba depois da criação das AR nos meses de julho à novembro dos anos de 2008, 2009 e 2010.

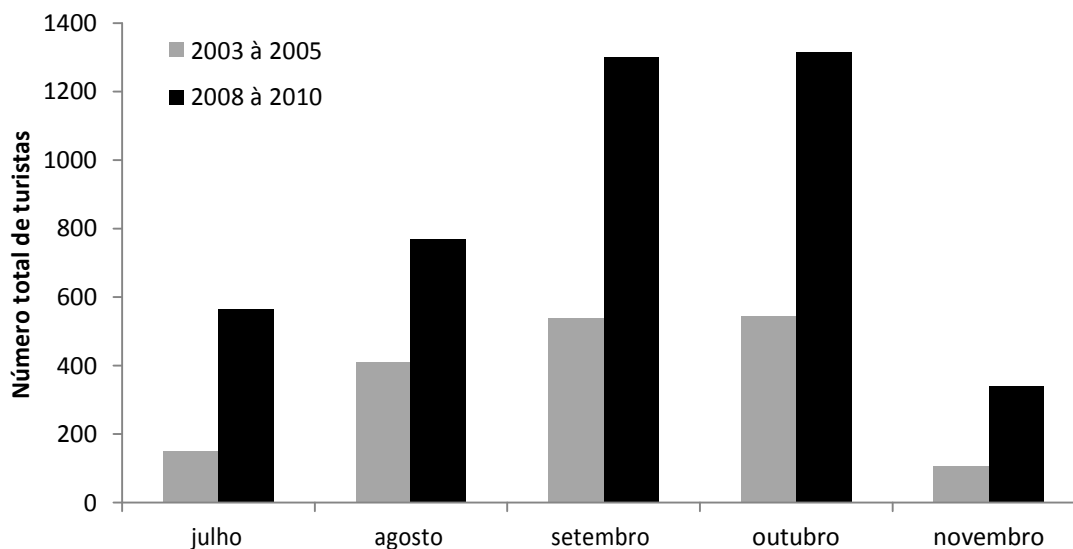


Figura 6. Número total de turistas agrupados que realizaram o Turismo de Observação de Baleias nos meses de julho a novembro antes da criação das AR (2003 à 2005) e após a criação das áreas protegidas (2008 à 2010).

Os dados mostram que após a criação das áreas protegidas o número total de turistas interessados nos passeios de observação de baleias dobrou em relação aos anos anteriores analisados, evidenciando um crescimento anual (Figura 7).

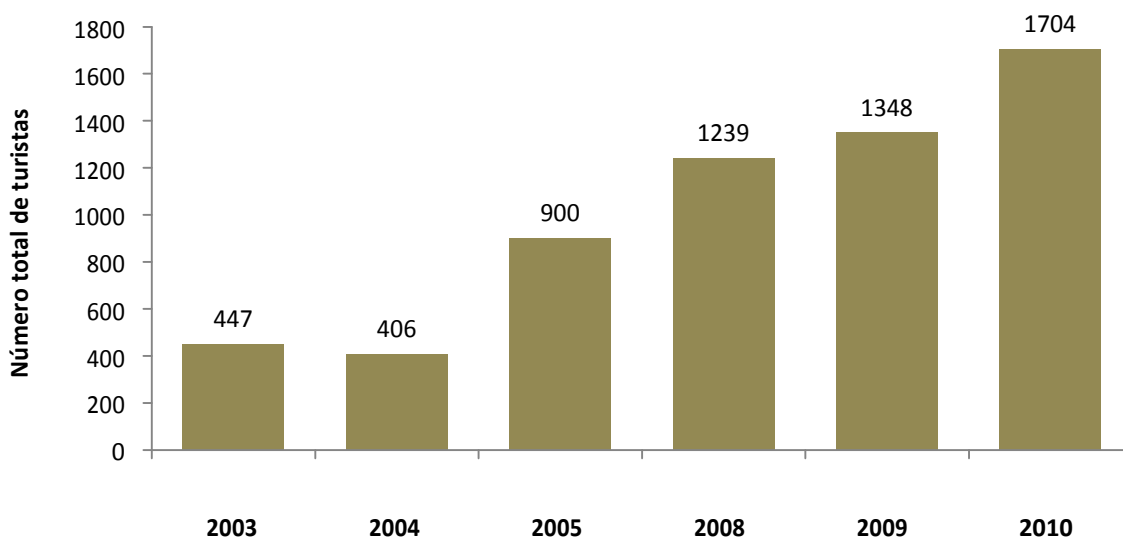


Figura 7. Total de turistas que realizaram o Turismo de Observação de Baleias nas praias de Garopaba e Imbituba entre os meses de julho e novembro durante todos os anos avaliados (entre 2003 e 2005; entre 2008 e 2010).

Em relação ao faturamento da atividade, o ano de 2010 alcançou a maior receita, sendo então considerado como valor comparativo de 100%. O ano com menor faturamento foi 2004, que atingiu apenas 21,85% do valor de 2010. Os anos de turismo com maiores receitas foram aqueles que onde a atividade aconteceu após a criação das áreas de refúgio, sendo eles 2009 e 2008 (93,34% e 73,38% do faturamento máximo), respectivamente (Figura 8).

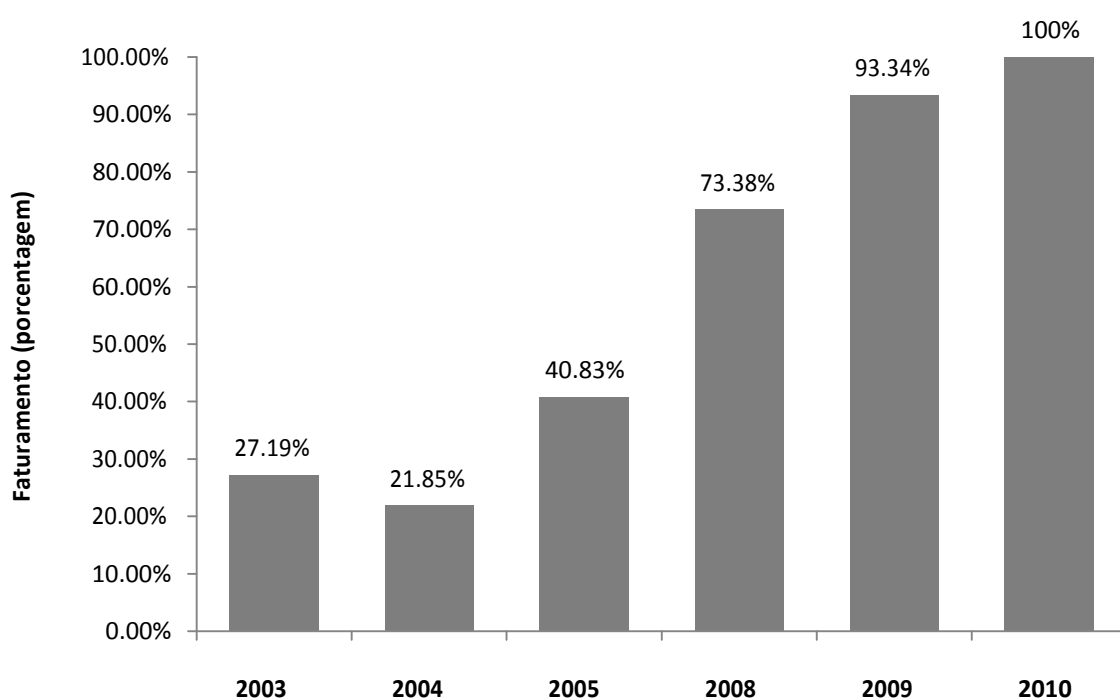


Figura 8. Faturamento da atividade de Turismo de Observação de Baleias nas praias de Garopaba e Imbituba nos anos de 2003 a 2005 e 2008 a 2010. Os valores estão expressos em porcentagens em relação ao maior faturamento, considerado 100%.

Nos anos de 2003 a 2005, uma diversidade maior de baías foi utilizada durante os cruzeiros turísticos (n=12). Após a consolidação das AR, os passeios se concentraram em apenas 6 baías, com grande diferenças de usos entre as mesmas (Figuras 9, 10 e 11).

Ainda, diferentes praias nunca antes utilizadas pelos barcos de turismo como Guarda e Vila Nova, passaram a ser visitadas após a concretização das AR. Enseadas como Siriú e Ibiraquera, antes de baixa expressão para o turismo, passaram a ser amplamente utilizadas (Figura 9, 10 e 11).

Antes da criação das áreas protegidas, todas as enseadas atualmente designadas como Áreas de Refúgio eram utilizadas nos passeios turísticos, sendo Gamboa e Garopaba as mais visitadas, posteriormente substituídas por Ibraquera e Guarda (Figura 9, 10 e 11). Fica evidente que as praias da Guarda e Ibraquera absorveram os passeios que eram destinados anteriormente a Gamboa e Garopaba, sem maiores prejuízos de deslocamento (Figura 11).

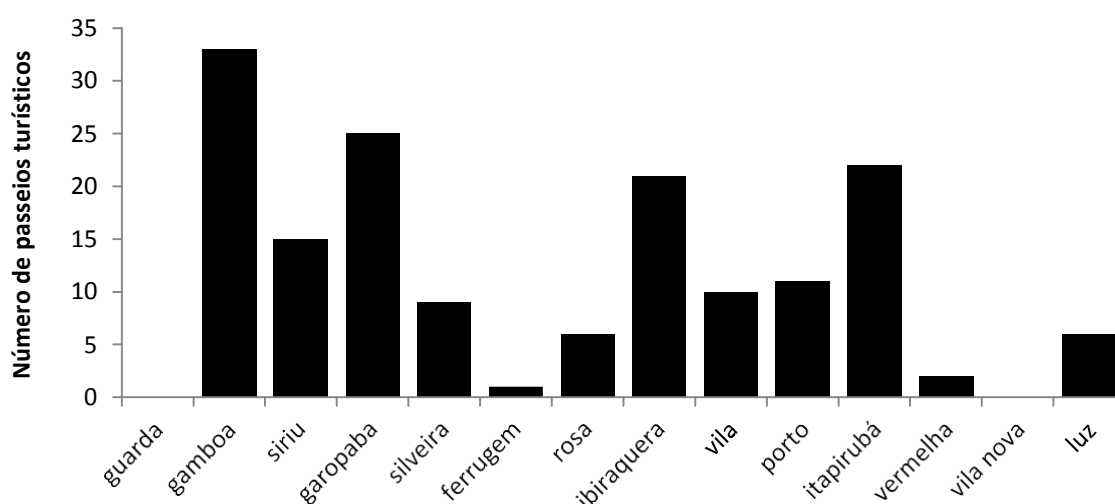


Figura 9. Enseadas dos municípios de Garopaba e Imbituba utilizadas no Turismo de Observação de Baleias antes da criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca, entre julho e novembro de 2003, 2004 e 2005.

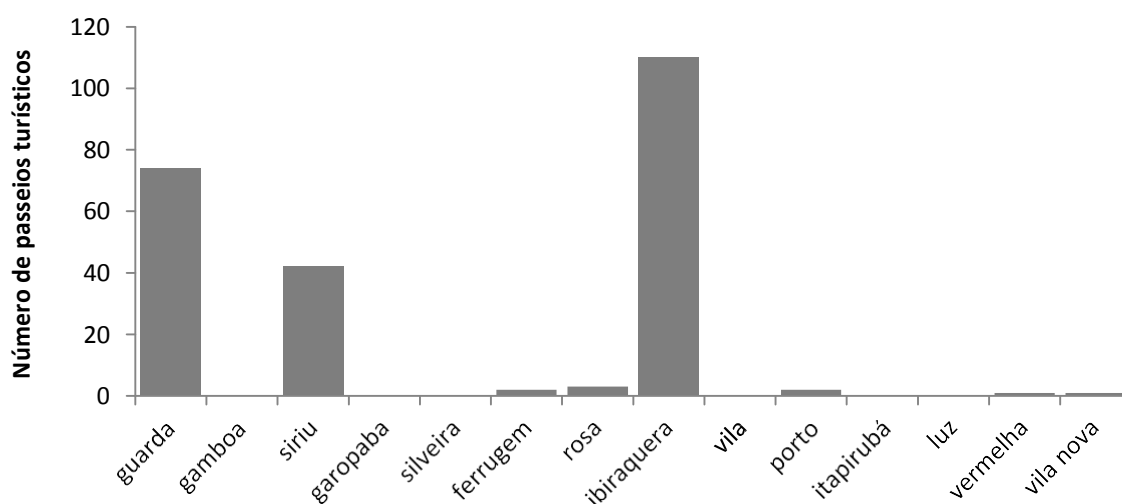


Figura 10. Enseadas dos municípios de Garopaba e Imbituba utilizadas no Turismo de Observação de Baleias após a criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca, entre julho e novembro de 2008, 2009 e 2010.

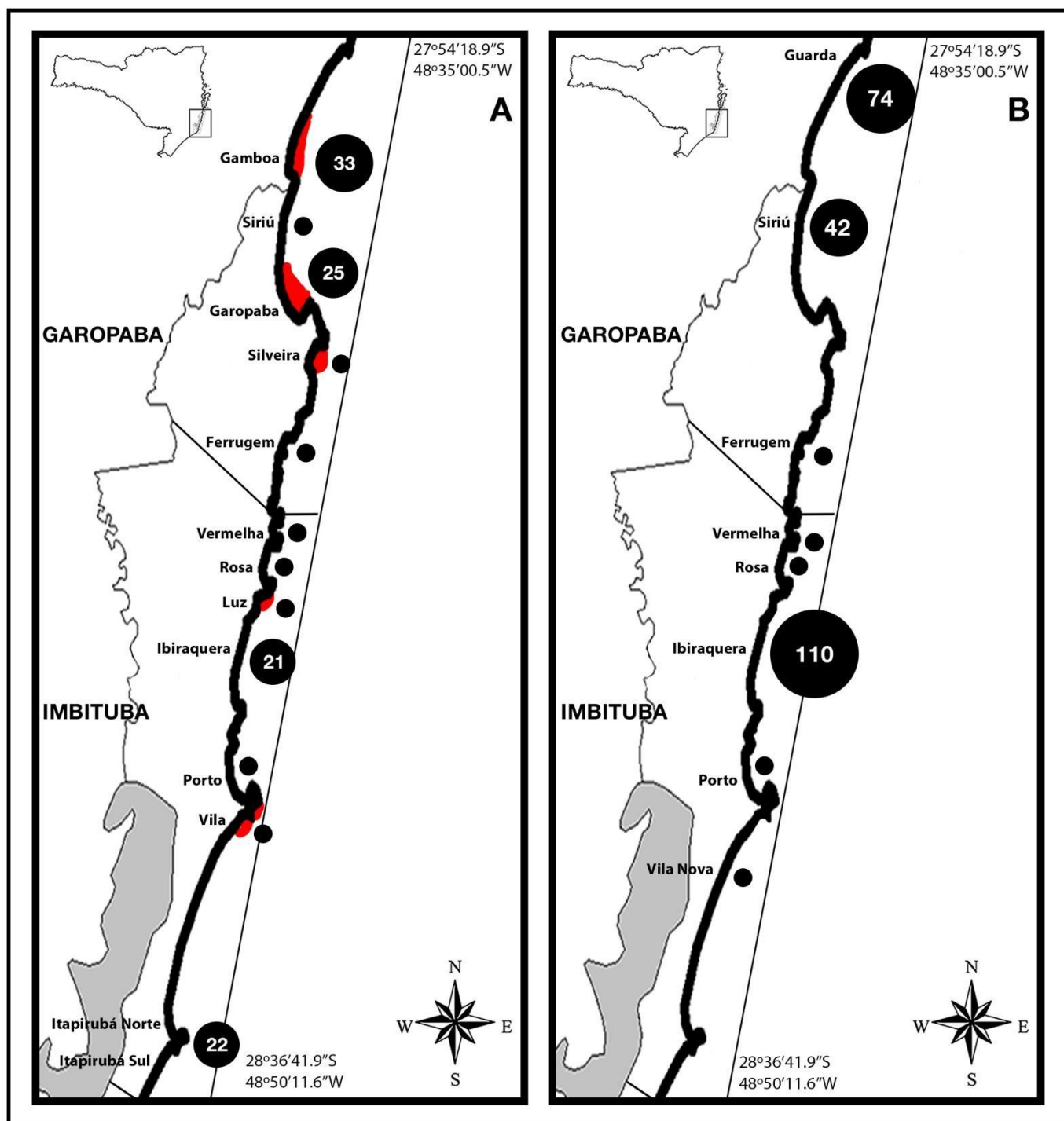


Figura 11. Número total e distribuição dos cruzeiros de observação de baleias-franca entre julho e novembro nas enseadas dos municípios de Garopaba e Imbituba, sendo A antes (2003 a 2005) e B após (2008 a 2010) a criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca. Os polígonos representam os limites entre os municípios. Os círculos exibem o número total de passeios realizados em cada baía. Os pequenos círculos representam baías que foram utilizadas entre 1 e 15 vezes em passeios turísticos. Em A, destaque em vermelho para cinco das seis atuais Áreas de Refúgio da Baleia Franca.

DISCUSSÃO

O Turismo de Observação de baleias - TOB (Whale Watching) é uma atividade que vem crescendo significativamente ao longo dos anos (Garrod e Fennel, 2004; O'Connor *et al.*, 2009). A América Latina acompanha o desenvolvimento mundial da atividade mostrando um grande potencial para o TOB, onde o Brasil apresentou um crescimento real nesta modalidade entre 1998 e 2006 (Hoyt & Iñíguez, 2008).

Na América do Sul, quase todos os países realizam o TOB, e o Brasil, juntamente com a Argentina, lidera o número de visitantes que procuram essa modalidade turística, chegando a 200 mil turistas cada até o ano de 2008 (O'Connor *et al.*, 2009). Entretanto, na Argentina esses números podem estar subestimados, visto que Rivarola e colaboradores (2001) apresentaram um total de 337. 685 turistas entre 1987 e 1997. De mesma forma, acredita-se que no Brasil os números tenham chegado a 228.946 turistas em 2006, com uma taxa de crescimento real da atividade de 4% ao ano (Hoyt & Iñíguez, 2008). Esses valores refletem a rica fauna de mamíferos aquáticos nos dois países, tanto de espécies residentes como migratórias (O'Connor *et al.*, 2009).

A Patagônia argentina é considerada um dos melhores lugares do mundo para observação de baleias-francas-do-sul (*Eubalaena australis*), onde o TOB tornou-se a atividade turística mais importante na região (Payne, 1986; Rivarola *et al.*, 1995; Rivarola *et al.*, 2001; Sironi *et al.*, 2009). Essa modalidade teve início comercialmente no início dos anos de 1970, quando operadores locais levavam poucas pessoas em pequenas embarcações infláveis para observarem baleias (Lichtschein & Bastida, 1983; Bastida, 1987).

Já no Brasil (em Santa Catarina), a atividade com baleias-francas teve início em 1999 (Moreira *et al.*, 2011), sob influência da atividade na Patagônia. A similaridade em algumas partes do litoral da Patagônia e Santa Catarina, com formação de baías protegidas de ventos e marés (Palazzo & Flores, 1998; Rodriguez & Bastida, 2002), são favoráveis à presença de baleias e, conseqüentemente, à atividade de TOB.

Os resultados do presente trabalho mostraram que o TOB com baleias-francas em Santa Catarina apresentou um considerável crescimento, corroborando a tendência mundial da modalidade, mesmo a despeito da redução de áreas de turismo devido à criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca (AR). A operadora de turismo avaliada

não teve dificuldades em direcionar seus passeios para outras enseadas, passando então das mais procuradas Gamboa e Garopaba (Áreas de refúgio), para Ibraquera e praia da Guarda. Todas as outras empresas de turismo cadastradas na região da APA da baleia-franca realizaram semelhante direcionamento de baías após a consolidação das Áreas de refúgio (Moreira *et al.*, 2011).

Quando os anos foram avaliados em categorias antes e após a criação das Áreas de Refúgio da baleia-franca, o impacto negativo esperado na atividade não foi observado, sendo o dobro de passeios de TOB realizados após, movimentando 1753 pessoas entre 2003 e 2005 (anterior as AR) e 4291 pessoas entre 2008 e 2010 (posterior as AR). O retorno financeiro mostrou que antes da criação das AR a atividade atingiu o ápice em 2005, chegando a apenas 40,83% do capital máximo arrecadado em 2010 (ano de maior rendimento).

Atualmente existe uma grande valorização do turismo realizado em áreas protegidas, contrapondo à ideia de que as restrições regulamentares ambientais podem diminuir o fluxo de turistas (Eagles *et al.*, 2002). As atividades turísticas mais procuradas nessas áreas são o mergulho em recifes de corais e o Shark e Whale Watching (Alban *et al.*, 2008). Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a busca por turismo em áreas protegidas ainda é pequena devido, em sua maioria, à falta de estrutura de boa qualidade para acomodação dos visitantes (Carter, 2003). A crescente busca pelo TOB na região da APA da Baleia Franca mostra que essa região parece estar preparada estruturalmente para receber os turistas. Embora seja difícil definir se o aumento da busca pelo turismo em áreas protegidas seja do crescimento natural da atividade ou do chamado –efeito área protegida (Alban *et al.*, 2008), fica evidente que a busca por turismo de qualidade e respeito ao meio ambiente tem aumentado e foi claramente observado no presente estudo.

O crescimento da atividade com baleias-francas em Santa Catarina teve como base um aumento anual no número de expedições turísticas entre 2003 e 2010, refletindo também o aumento do número de pessoas que buscaram essa modalidade de turismo natural. Esta ampliação da atividade conduziu a um incremento financeiro, que atingiu o valor máximo em 2010, permitindo o investimento em embarcações e equipamentos. Moreira e colaboradores (2011), analisando um total de três operadoras de turismo da região da APA da baleia franca entre 2005 e 2010, observaram resultados semelhantes, verificando uma tendência crescente no número de passeios e turistas que buscaram o TOB com baleias-francas. O crescimento da atividade na região pode estar relacionado ainda ao aumento populacional de baleias-francas em Santa Catarina (Groch *et al.*,

2005a) bem como à divulgação e popularização dessa modalidade de turismo (Ministério do Turismo, 2014).

Em todas as temporadas reprodutivas avaliadas, os passeios iniciaram no mês de julho, que coincide com a chegada de baleias-francas na região. O término da atividade ocorreu em novembro, exatamente após o pico de baleias (setembro e outubro) (Simões-Lopes *et al.*, 1992; Groch, 2005b; Cesconeto, 2011), e consequente auge nos números de saídas turísticas, também observado por Moreira e colaboradores (2011), em Santa Catarina e Rivarola e colaboradores (2001), na Argentina. Ainda, nesses meses as temperaturas estão mais agradáveis para os passeios, pois coincidem com o fim do inverno e início da primavera, levando a uma busca maior de turistas para a atividade. Na Patagônia argentina, saídas para avistagens de baleias-francas tem uma extensão maior de atividade, iniciando em junho e finalizando em dezembro (Rivarola *et al.*, 2001; Sironi *et al.*, 2009).

Considerações Finais

A crescente busca pelo Turismo de Observação de Baleias mostra o sucesso de uma modalidade de turismo ecológico relativamente nova no Brasil. A valorização dos animais através de avistagens em seu habitat natural veio de certa forma substituir a caça predatória. O TOB com baleias-francas em Santa Catarina acompanhou o crescimento mundial da atividade. A criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca não mostrou qualquer impedimento no desenvolvimento dessa modalidade de turismo, onde os operadores direcionaram os passeios de avistagem de baleias para outras enseadas de acesso permitido. Houve um claro incremento financeiro que refletiu o aumento na procura pelos cruzeiros turísticos em Santa Catarina. Embora suspenso desde 2013, o TOB com baleias-francas em Santa Catarina tem grandes possibilidades de retornar à atividade, dependente de resultados de estudos em andamento que esclareçam o real impacto da atividade na população de baleias-francas da região. No entanto, essa atividade precisa ser fiscalizada e suas normas constantemente aprimoradas para que seja verdadeiramente sustentável.

CONCLUSÕES

1. Foi observado um maior número de saídas turísticas em anos após a criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca (AR). O ano de 2005 destacou-se com o maior número de cruzeiros turísticos antes da criação das AR e 2008 após a consolidação das áreas protegidas.
2. O número de saídas turísticas tiveram seus picos em setembro e outubro.
3. Os picos de turistas que procuraram o TOB alternaram-se entre os meses de setembro e outubro, com exceção do ano de 2008, que teve seu pico em setembro e julho.
4. Após a criação das áreas protegidas o número total de turistas interessados nos passeios de observação de baleias dobrou em relação aos anos anteriores analisados.
5. O ano de 2010 teve o maior rendimento com a atividade. O ano com menor faturamento foi 2004, com apenas 21,8% do valor de 2010.
6. Nos anos de 2003 a 2005, uma diversidade maior de baías foi utilizada durante os cruzeiros turísticos (n=12). Após a consolidação das AR, os passeios se concentraram em apenas 6 baías.
7. Diferentes praias nunca antes utilizadas como Guarda e Vila Nova, passaram a ser visitadas após a concretização das AR. Enseadas como Siriú e Ibiraquera passaram a ser amplamente utilizadas.
8. Antes da criação das áreas protegidas, todas as enseadas atualmente designadas como Áreas de Refúgio eram utilizadas nos passeios turísticos, sendo Gamboa e Garopaba as mais visitadas, posteriormente substituídas por Ibiraquera e Guarda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alban F.; Appéré, G. & Boncoeur, J. **Economic Analysis of Marine Protected Areas. A Literature Review.** EMPAFISH Project, Booklet nº 3. Editum 51 pp. 2008.
- Ayres, M.; Ayres Jr. M.; Ayres, D. & Dos Santos, A. S. **BioEstat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas.** Belém: Sociedade Civil Mamirauá, Brasília, CNPq. 2003.
- Baker, C. & Clapham, P. Modelling the past and future of whales and whaling. *Trends in Ecology and Evolution.* 19: 365-371. 2004.
- Bastida, R. La ballena franca austral: un recurso turístico peculiar. *Revista Patagónica.* 6 (29): 24-28. 1987.
- Carlson, C. A review of whale watch guidelines and regulations around the world version 2007. Guidelines for Commercial Cetacean- Watching Activies in the ACCOBAMS Area. College of the Atlantic Bar Harbour, Maine, USA. 2007.
- Carter, D.W. Protected areas in marine resource management: another look at the economics and research issues. *Ocean & Coastal Management.* 46 (5): 439-456. 2003.
- Cesconetto, C. Ocorrência, distribuição e composição de grupos de *Eubalaena australis*, (Desmoulins, 1822), no litoral centro sul do estado de Santa Catarina e sua relação com fatores ambientais na temporada reprodutiva de 2010. Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense. Niterói, Rio de Janeiro. 2011.
- Eagles, P. F.; McCool, S. F. & Haynes, C. D. **Sustainable tourism in protected areas. Guidelines for planning and management.** IUCN, Gland, Suíça e Cambridge, UK. 183pp. 2002.
- Garrod, B. & Fennel, D. A. An analysis of whale-watching codes of conduct. *Annals of Tourism Research.* 31: 334-352. 2004.
- Groch, K. R.; Palazzo Jr., J. T.; Flores, P. A. C.; Adler, F. R. & Fabian, M. E. Recent rapid increases in the Brazilian right whale population. *Latin American Journal of Aquatic Mammals.* (4)1: p.41-47. 2005a.
- Groch, K. R. —Biologia Populacional e Ecologia Comportamental de Baleia-franca austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEAE, MYSTICETI, no litoral sul do Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio

Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Porto Alegre. 2005b.

Groch, K. R. Baleias Francas: Um histórico de conservação no Brasil. XII Congresso Latino-americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR. Florianópolis – SC. 2007.

Groch, K. R. & Palazzo Jr., J. T. Áreas restritas como ferramenta de ordenamento do turismo de observação de baleias na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, SC. Anais V Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Foz do Iguaçu, PR. 2007.

Hoyt, E & Iñíguez, M. The State of Whale Watching in Latin America, WDCCS, Chippenham, UK. IFAW. Yarmouth Port, USA e Global Ocean, Londres. 60 pp. 2008.

Instituto Chico Mendes (ICMBio). Disponível em www.icmbio.gov.br - Acesso em 20 de dezembro de 2014. 2014.

Lichtschein, V. & Bastida, R. Whale watching in Argentina. Conference on the Non-Consumptive Utilization of Cetacean Resources. Boston, USA. 1983.

Lodi, L & Borobia, M. **Baleia, botos e golfinhos do Brasil – Guia de identificação.** Technical Books Editora. Rio de Janeiro - RJ. 479. 2013.

Ministério do turismo. Disponível em <http://www.turismo.gov.br/> - Acesso em 20 de dezembro de 2014. 2014.

Moreira, L. M. de P.; Rocha, M. E. C. da; Serafini, P. P.; Groch, K. R. & Corrêa, A. A. Turismo de Observação de baleias embarcado (TOBE) na Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca/ ICMBio – Gestão e manejo através de uma unidade de conservação. XIV Congresso Latino Americano de Ciências do Mar. Balneário Camboriú – SC. Brasil. 2011.

O'Connor, S.; Campbell, R.; Cortez, H. & Knowles, T. *Whale Watching Worldwide: tourism numbers, expenditures and expanding economic benefits.* a special report from the International Fund for Animal Welfare. Yarmouth MA, USA. 2009.

Palazzo, J. T. & Carter, L. A. **A caça de baleias no Brasil.** Porto Alegre: Agapan. 25pp. 1983.

Palazzo, J. T. & Flores, P. A. C. Right whales *Eubalaena australis* in southern Brazil: a summary of current knowledge and research needs. Paper submetido à Reunião Especial do Comitê Científico da Comissão Internacional da Baleia – CIB para avaliação do status mundial das Baleias-francas. Cape Town, África do Sul. SC/M98/RW14. 1998.

- Palazzo, J. T.; Flores, P. A. C., Groch, K. R. & Ott, P. H. First resighting of a southern right whales (*Eubalaena australis*) in Brazilian waters and an indicative of a three-year return and calving interval. *13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Maui, Hawaii*. 1999.
- Payne, R. Long term behavioral studies of the southern right whale (*Eubalaena australis*). *Reports to International Whaling Commission (Special Issue)*. 10:161-167. 1986.
- Rivarola, M.; Campagna, C. & Tagliorette, A. Impacto del Turismo sobre el comportamiento de la ballena franca austral en el Golfo Nuevo, Argentina. *Estudios y Perspectivas en Turismo*. 4 (3): 226-42. 1995.
- Rivarola, M; Campagna, C & Tagliorette, A. Demand-driven commercial whalewatching in Península Valdés (Patagonia): conservation implications for right whales. *Journal Cetacean Research and Management (Special Issue)*. 2: 145-151. 2001.
- Rodriguez, D. & Bastida, R. From the Conquest to Ecotourism: Environmental Consequences of Human Activities in Coastal Argentina. International Conference — Conserving Our Coastal Environment. Tokio, Japão. 2002.
- Sampaio, C. A. C.; Junior, O. M. & Pellin, V. Arranjo Produtivo Local como estratégia que promove o ecodesenvolvimento: Análises das experiências de Bonito (MS), Lagoa de Ibiraquera (Garopaba e Imbituba) (SC), e Santa Rosa de Lima (SC). *Turismo – Visão e Ação*. 7: 69-91. 2005.
- Simões-Lopes, P. C.; Palazzo, J. T; Both, M. C. & Ximenes, A. Identificação, movimentos e aspectos biológicos da Baleia-franca austral (*Eubalaena australis*) na costa sul do Brasil. Anais Reunión de Trabajo de Expertos em Mamíferos Acuáticos de América del Sur. Montevideo. 62pp. 1992.
- Sironi, M.; Leske, N.; Rivera, S.; Taboada, D. & Schteinbarg, R. New regulations for sustainable whalewatching at Peninsula Valdes, Argentina. *Journal Cetacean Research and Management*. 2009.
- Tormosov, D. D.; Mikhalev, Y. A., Best, P; Zemsky, V. A.; Sekigucci, K. & Brownell, R. L. Soviet catches of southern right whales *Eubalaena australis*. 1951-1971. Biological data and conservation implications. *Biological Conservation*, 86: 185-197. 1998.

Capítulo 4

“O DESENVOLVIMENTO DOS PADRÕES RESPIRATÓRIOS DE MÃES E FILHOTES DE BALEIAS- FRANCA NA TEMPORADA REPRODUTIVA”

RESUMO

Uma característica proeminente em cetáceos é a eficiente capacidade para grandes apneias, resultado de diversas adaptações fisiológicas e anatômicas. O presente estudo teve como objetivo verificar a capacidade respiratória de mães e filhotes de baleias-francas durante a temporada reprodutiva nas águas de Santa Catarina, sul do Brasil, avaliando o desenvolvimento do tempo de apneia ao longo dos meses. Foram realizadas 26 horas e 48 minutos de observações focais em 43 pares distintos de mães e filhotes entre os meses de agosto e novembro nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012, totalizando 28 dias de campo. As baías amostradas foram: Guarda, Gamboa, Siriú e Garopaba na cidade de Garopaba; Rosa, Luz, Ibiraquera e Itapirubá Sul, em Imbituba. O tempo de apneia máximo observados para mães e filhotes foi de 13 minutos 18 segundos e 5 minutos 57 segundos em agosto e novembro, respectivamente. O tempo médio de apneia das mães não diferiu ao longo dos meses, entretanto para filhotes, o tempo médio em agosto e setembro foi menor que em outubro e novembro. Os resultados da comparação entre o tempo de apneia de mães e filhotes revelou que em novembro os filhotes não apresentaram diferenças significantes entre seus intervalos respiratórios em relação às mães, sendo que nesse mês, o filhote já apresenta frequência respiratória similar a de um adulto. A porcentagem de intervalos respiratórios longos de filhotes durante o mesmo intervalo de longas apneias de mães (ambos acima de 60 segundos) decresce durante a temporada reprodutiva. Em agosto e setembro, a porcentagem de apneias longas de filhotes que coincidem com início e/ou fim de intervalos respiratórios longos de suas mães é maior que outubro e novembro, atingindo o valor máximo em setembro (28,2%) e o mínimo em novembro (14,28%). O mês de novembro mostra-se ser crucial para filhotes de baleias-francas, onde a independência respiratória parece estar bem clara. Filhotes nesse mês parecem ter a coordenação motora e fisiológica, que influenciam a competência de apneia, suficientemente desenvolvidas.

Palavras-chave: *Eubalaena australis*, mães, filhotes, apneia,

INTRODUÇÃO

Uma característica proeminente do comportamento natural de cetáceos é a eficiente capacidade para grandes apneias, resultado de diversas adaptações fisiológicas e anatômicas (Berta *et al.*, 2006; Reidenberg, 2007). Durante a apneia de mamíferos marinhos, a circulação se altera, havendo uma vasoconstrição periférica e central, sendo que a circulação sanguínea fica restrita quase que unicamente ao cérebro e coração (Berta *et al.*, 2006). Ocorre também bradicardia que pode variar de 20 a 50% do normal. Como o oxigênio disponível no sangue é consumido relativamente rápido, uma vantagem dos cetáceos é o fato de possuírem grandes quantidades de mioglobina no músculo, que se liga ao oxigênio, permitindo uma otimização do armazenamento e consumo de oxigênio (Nielsen, 2002).

O tempo de apneia está diretamente relacionado com a profundidade do mergulho e a atividade desempenhada, além da idade do animal e seu comportamento (Berta *et al.*, 2006; Hindell, 2008). Em pequenos cetáceos, a exposição do orifício respiratório é mínima durante a natação lenta e muda gradualmente conforme a velocidade aumenta (Huggenberger *et al.*, 2008). Quando em migração, mysticetos voltam à superfície várias vezes em rápidas sucessões de intervalos respiratórios, para posteriormente realizarem uma apneia de longa duração (Panigada *et al.*, 1999).

A despeito de seu grande tamanho corporal, que sugere um maior estoque de oxigênio e menor taxa metabólica, mysticetos são considerados um grupo de cetáceos que não permanece muito tempo submerso quando comparado a outros mamíferos aquáticos (Schreer & Kovacs, 1997).

Baleias cinzentas (*Eschrichtius robustus*), que possuem alimentação bentônica, permanecem em apneia entre dois e cinco minutos (Avery & Hawkinson, 1992). Baleias fin (*Balaenoptera physalus*) apresentam uma apneia máxima de 10 minutos (Lafortuna *et al.*, 2003), e baleias azuis (*Balaenoptera musculus*) de aproximadamente 50 minutos (Langerquist *et al.*, 2000), ambas em atividade de forrageio. Os registros de tempo de submersão de baleias jubartes (*Megaptera novaeangliae*) no Alaska foram correlacionados com a profundidade dos mergulhos de forrageio e atingiram o tempo máximo de três minutos (Dolphin, 1987). Goetschius e colaboradores (2005), registraram intervalos respiratórios maiores para baleias jubartes em áreas reprodutivas, alcançando

em média 10 minutos.

Para baleias-francas (*Eubalaena* sp.), os registros de tempo de apneia descritos por Schreer & Kovacs (1997) apresentaram um valor máximo de 50 minutos. Em atividade de alimentação, baleias-francas do Atlântico Norte (*Eubalaena glacialis*) apresentaram em média intervalos respiratórios de 127 segundos durante mergulhos em busca de presas em Cape Cod, Estados Unidos (Winn *et al.*, 2005). Para baleias-francas-do-sul (*Eubalaena australis*), Corrêa & Groch (2007) não observaram diferenças significativas entre os borrifos de baleias na presença ou não de barcos de turismo durante a temporada reprodutiva em Santa Catarina, Brasil. Os resultados mostraram em média 0,45 borrifos por minuto para mães e 0,8 para filhotes.

Os trabalhos sobre apneia em misticetos que incluem o acompanhamento da evolução respiratória de filhotes desde o nascimento até o período pré-migratório são escassos. O presente estudo tem como objetivo verificar a capacidade respiratória de filhotes de baleias-francas e suas mães durante a temporada reprodutiva em Santa Catarina, verificando o desenvolvimento do tempo de apneia ao longo dos meses.

MATERIAIS E MÉTODO

Caracterização da área de estudo

As baías dos municípios de Imbituba e Garopaba pertencem ao litoral centro-sul de Santa Catarina, onde está inserida a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF), unidade de conservação estabelecida no ano de 2000 (ICMBio, 2014). Essas praias são pequenas e em sua maioria cercadas por costões rochosos (Angulo *et al.*, 1999), que favorecem à proteção contra ventos e correntes marinhas.

As baías desses municípios destacam-se por sua beleza cênica, favorecendo o turismo de temporada, destacando-se no verão a utilização das praias para banho, e no inverno para contemplação de baleias-francas. Ainda possuem como atividades importantes a pesca artesanal e industrial, marcada pela sazonalidade e com oscilações ao longo do ano (Capellesso & Cazella, 2013).

Coleta de dados

Os dados foram coletados a partir de pontos fixos em oito enseadas dos municípios de Garopaba e Imbituba. As baías amostradas foram: Guarda, Gamboa (área de refúgio), Siriú e Garopaba (área de refúgio) na cidade de Garopaba; Rosa, Luz (área de refúgio), Ibraquera e Itapirubá Sul, em Imbituba (Figura 1 em anexo III). O período de coleta de dados concentrou-se entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Precedendo o início da coleta de dados, a baleia eleita foi monitorada através de três varreduras seguidas ao longo de toda extensão da enseada valendo-se de um binóculo (Zenit 10X50). Após identificação e quantificação dos grupos, prevalecia como escolha do grupo a ser monitorado o mais próximo do observador. O registro de dados foi realizado por um único observador experiente e um anotador. Os dados foram coletados nos períodos da manhã e tarde conforme cada enseada, aleatoriamente. Após definição do par a ser monitorado, foram anotados o início e fim de cada apneia de mães e filhotes, registrados pelo anotador com um cronômetro. Não houve repetição de coleta de dados em pares de baleias no mesmo dia.

As observações foram interrompidas quando os animais se distanciavam o suficiente para impedir os registros, ficavam fora do campo de visão, ou ainda devido a

más condições meteorológicas (ventos superiores a 20 nós, chuva e alta nebulosidade).

Os termos -apneia‖ e -intervalos respiratórios‖ foram utilizados como sinônimos no presente trabalho, sendo que ambos referem-se ao tempo transcorrido entre a submersão e emersão do indivíduo até a superfície da água para respirar . A partir do momento que o indivíduo submergiu na água, iniciou-se a cronometragem do tempo de mergulho em segundos, até que voltasse a emergir. As apneias consideradas como -longas‖ tiveram um tempo de submersão superior à 60 segundos.

Análise de dados

Para a caracterização quantitativa de cada intervalo respiratório, foram utilizados intervalos em segundos. Os tempos de apneia de mães e filhotes correspondem às médias do intervalo respiratório de cada indivíduo.

O tempo médio de apneia de mães e filhotes foi comparado individualmente ao longo dos meses através do teste de Kruskal Wallis. Posteriormente o teste de Mann Whitney foi empregado para identificar onde as diferenças foram significantes.

Igualmente, o teste de Kruskal Wallis foi utilizado nas avaliações do intervalo respiratório de mães e filhotes após longa apneia (acima de 60 segundos) durante a temporada reprodutiva, seguido de Mann Whitney que apontou onde as diferenças foram estatisticamente significantes.

Os testes estatísticos consideraram o nível de significância de 5%. Todas as análises foram realizadas no programa *Biostat 3.0* (Ayres *et al*, 2003).

RESULTADOS

Foram realizadas 26 horas e 48 minutos de observações focais em 43 pares de mães com filhotes considerados distintos ao longo dos meses de agosto a novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012, totalizando 28 dias de campo.

A maior quantidade de intervalos respiratórios observados foi com tempo de apneia até 60 segundos, sendo que para mães ocorreram nos meses de setembro e agosto ($n=256$ e $n=236$ respectivamente), e para filhotes, no mês de agosto ($n=1213$) (Figura 1 e 2). Para mães, o número de intervalos respiratórios até 180 segundos diminui ao longo dos meses, sendo que intervalos respiratórios acima desse tempo são raros. Para filhotes, a redução de intervalos acontece somente em intervalos de até 60 segundos, onde apneias de tempo curto são predominantes (Figura 1 e 2).

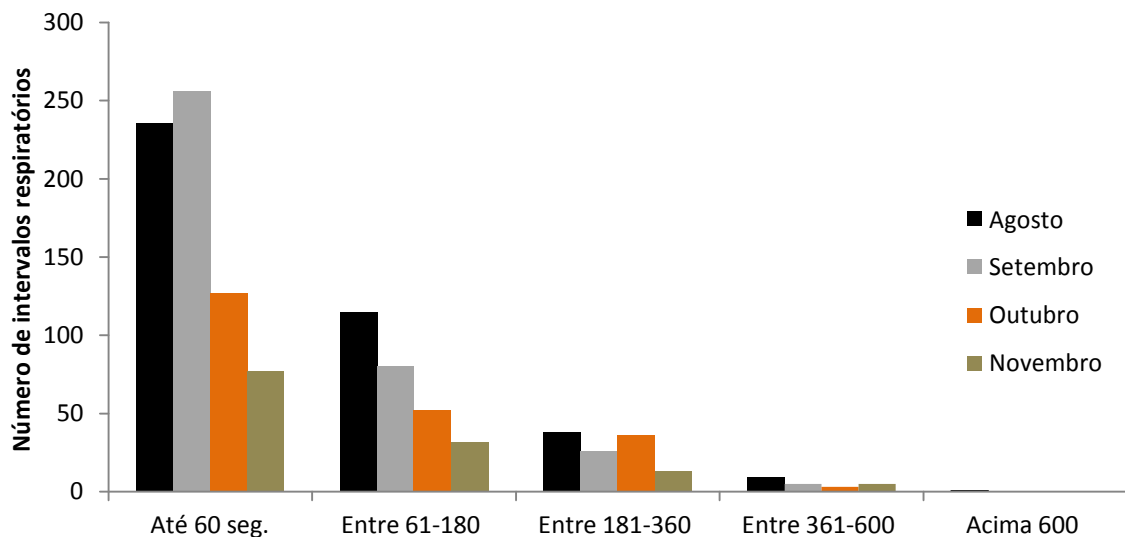


Figura 1. Número de intervalos respiratórios de mães registrados entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012 em relação ao tempo de apneia dos animais, variando entre 1 e 600 segundos.

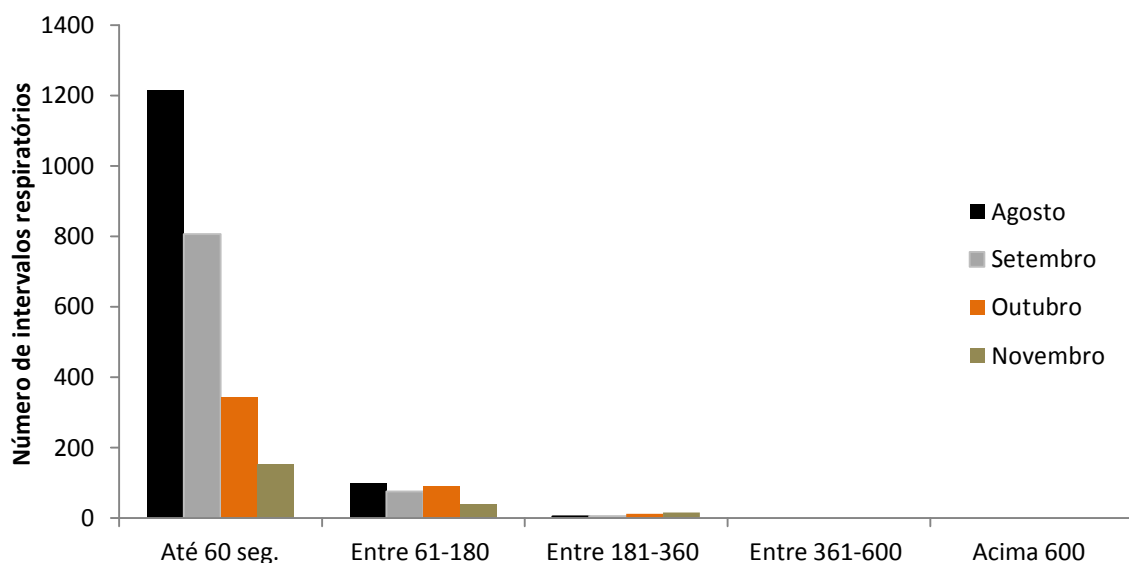


Figura 2. Número de intervalos respiratórios de filhotes registrados entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012 em relação ao tempo de apneia dos animais, variando entre 1 e 360 segundos.

O intervalo respiratório máximo observado para mães ocorreu no mês de agosto, sendo este de 798 segundos (13 minutos e 18 segundos), onde foi registrado um total de 1273 intervalos respiratórios de mães (Tabela 1; Figura 3). Para filhotes, o valor máximo foi de 357 segundos (5 minutos e 57 segundos) no mês novembro, sendo registrado um total de 2855 intervalos respiratórios (Tabela 2; Figura 3).

É possível observar que as mães tem tempos de apneias maiores o que corresponde ao menor número de intervalos respiratórios quando comparados aos seus filhotes (Figura 3).

Tabela 1. Intervalos respiratórios (IR) mínimos e máximos (em segundos) de mães de baleias-francas ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Amostragem	IR Mínimo Mães (segundos)	IR Máximo Mães (segundos)	Número total de IR Mães
Agosto	2	798	562
Setembro	3	588	366
Outubro	6	562	218
Novembro	1	466	127
2011+2012	1	798	1273

Tabela 2. Intervalos respiratórios (IR) mínimos e máximos (em segundos) de filhotes de baleias-francas ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Período	IR Mínimo Filhotes (segundos)	IR Máximo Filhotes (segundos)	Número total de IR Filhotes
Agosto	1	351	1318
Setembro	1	260	886
Outubro	2	293	445
Novembro	1	357	206
2011+2012	1	357	2855

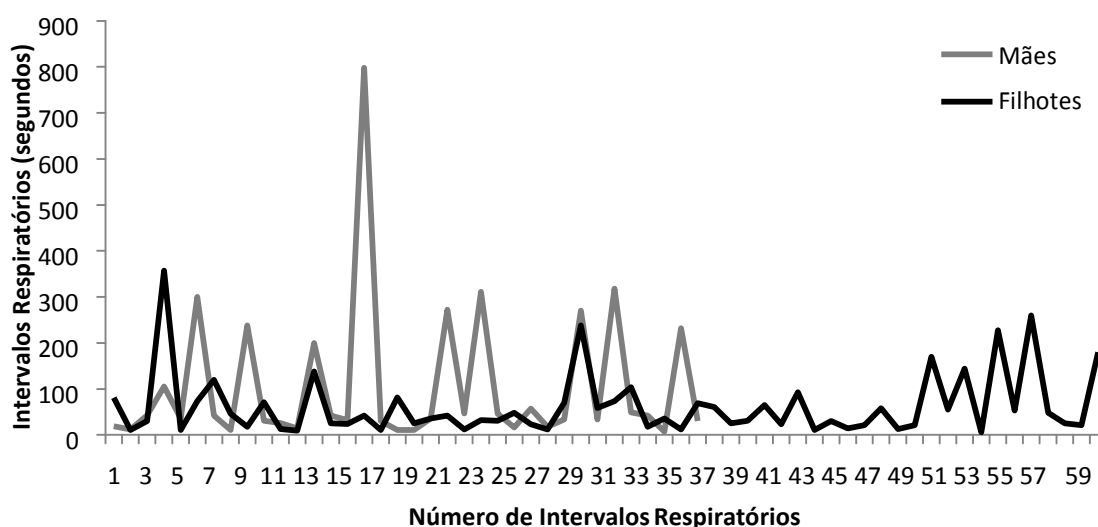


Figura 3. Intervalos respiratórios da mãe e do filhote de baleia-franca que apresentaram os maiores tempos de apneias registrados durante 60 minutos de monitoramento. Para mãe, o maior tempo de apneia registrado foi de 798 segundos no dia 17 de agosto de 2012 na Praia da Gamboa, em Garopaba, SC. Para o filhote, o maior tempo de apneia registrado foi de 357 segundos no dia 20 de novembro de 2011 na Praia da Gamboa, em Garopaba, SC.

O tempo médio de apneia das mães não diferiu ao longo dos meses ($H= 3,4408$; $p= 0,3285$), sendo que em todos os meses os valores médios foram superiores à 60 segundos (Figura 4). De mesma forma, não houve diferença significativa entre as médias de apneia de mães entre as áreas de refúgio e outras enseadas monitoradas ($H=0,4418$; $p=0,5062$).

Filhotes apresentaram diferenças significativas de apneia ao longo da temporada ($H=14,0918$; $p= 0,0028$). O tempo médio de apneia dos filhotes em agosto ($31,28 \pm 2,36$) e setembro ($33,92 \pm 5,22$) foi significantemente menor que em outubro ($44,69 \pm 2,98$) e novembro ($50,43 \pm 5,99$) (Figura 5). Não foi encontrada diferença significativa nos intervalos respiratórios de filhotes ao longo dos meses de agosto e setembro, e outubro e novembro entre si (Tabela 3). Não houve diferença significativa entre as médias de apneia de filhotes quando comparadas as áreas de refúgio com as outras enseadas monitoradas ($H=0,0491$; $p=0,8247$).

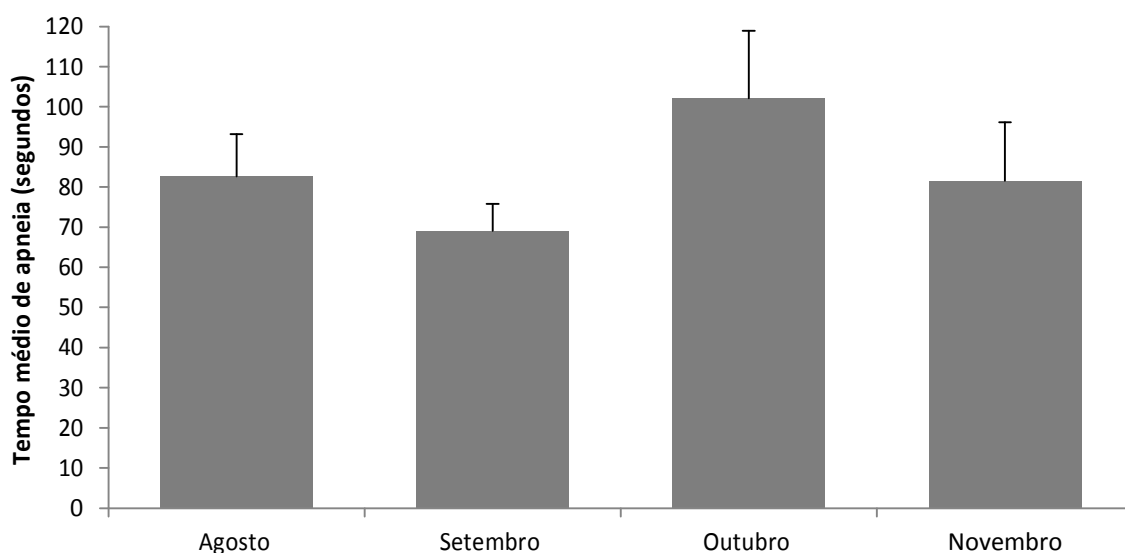


Figura 4. Tempo médio de apneia em segundos \pm erro padrão de mães de baleias-francas entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

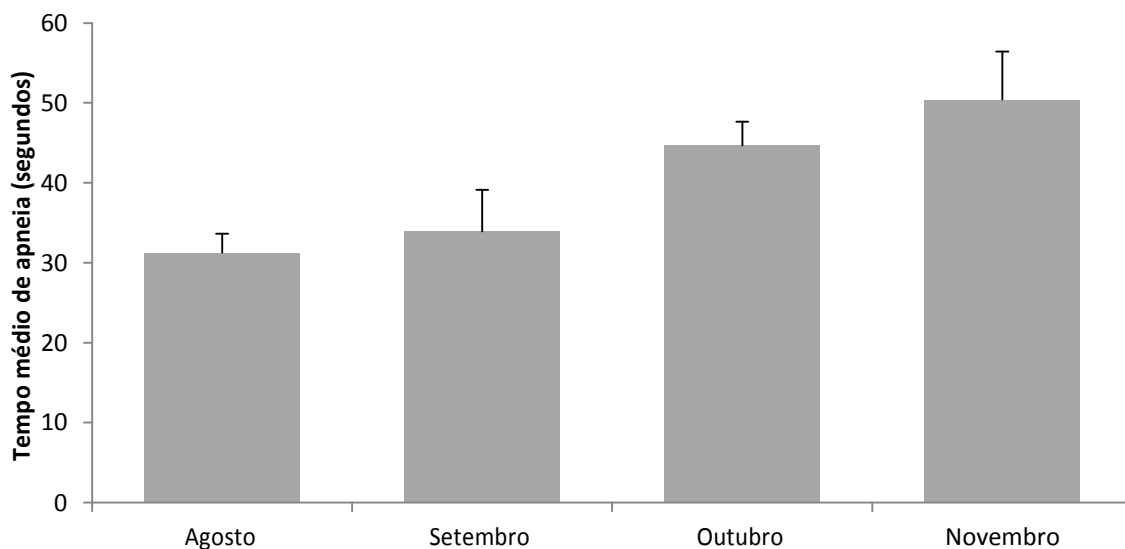


Figura 5. Tempo médio de apneia em segundos \pm erro padrão de filhotes de baleias-francas entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Tabela 3. Resultados do teste de Mann Whitney aplicados sobre as médias dos intervalos respiratórios de filhotes de baleia-franca entre os meses de agosto e novembro das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo.

Meses	Resultados
Agosto X Setembro	$p = 0,6073$
Agosto X Outubro	$p = 0,0033$
Agosto X Novembro	$p = 0,0166$
Setembro X Outubro	$p = 0,0054$
Setembro X Novembro	$p = 0,0260$
Outubro X Novembro	$p = 0,29$

A comparação entre o tempo de apneia das mães e filhotes revelou que nos meses de agosto, setembro e outubro, a apneia dos filhotes foi significativamente menor que de suas mães em todos os meses da temporada reprodutiva. Em novembro, filhotes não apresentaram diferenças significantes nos intervalos respiratórios em relação às mães (Tabela 4; Figura 6).

Tabela 4. Resultados do teste de Mann Whitney aplicado nas médias do tempo de apneia em segundos entre mães e filhotes de baleia-franca ao longo dos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo.

Intervalo Respiratório Mães	Intervalo Respiratório Filhotes			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Agosto	p= 0,0001	p=0,0003	p=0,0307	p=0,1604
Setembro	p=0,0001	p=0,0005	p=0,0220	p=0,1266
Outubro	p=0,0017	p=0,0034	p=0,0253	p=0,0684
Novembro	p=0,0166	p=0,0325	p=0,0441	p=0,1172

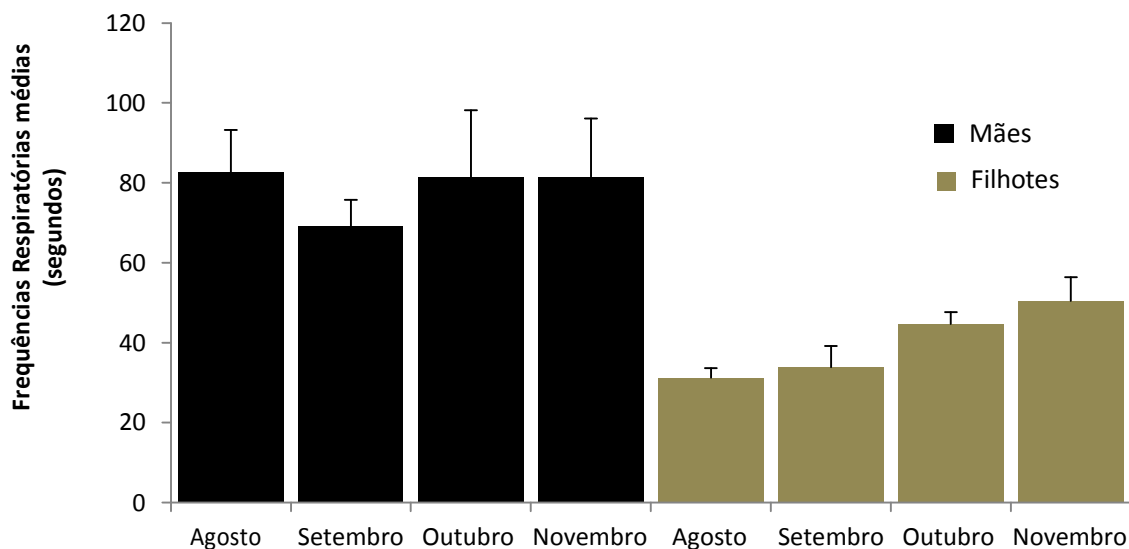


Figura 6. Frequências respiratórias médias \pm erro padrão de mães e filhotes de baleia-franca ao longo dos meses nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

O tempo médio de intervalo respiratório após as apneias longas das mães (acima de 60 segundos) não diferiu em cada mês ou ao longo da temporada reprodutiva (Tabela 5; Figura 7).

Os filhotes não apresentaram diferenças significativas de intervalo respiratório após longa apneia em cada mês analisado, entretanto, quando os meses foram avaliados entre si, as médias de novembro foram superiores a todos os outros meses monitorados (Tabela 6 e 7; Figura 8).

Tabela 5. Resultados do teste de Kruskal Wallis aplicado nas médias do tempo de apneia (em segundos) de mães após longos intervalos respiratórios nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012.

	Tempo médio mínimo (segundos)	Tempo médio máximo (segundos)	Resultados
Agosto	11	289,5	H= 1,742 p= 0,418
Setembro	10	178,5	H= 2,184 p= 0,139
Outubro	9	208,6	H= 3,990 p= 0,135
Novembro	21	177	H= 0,17 p= 0,917
Entre meses	9	289,5	H= 2,159 p= 0,540

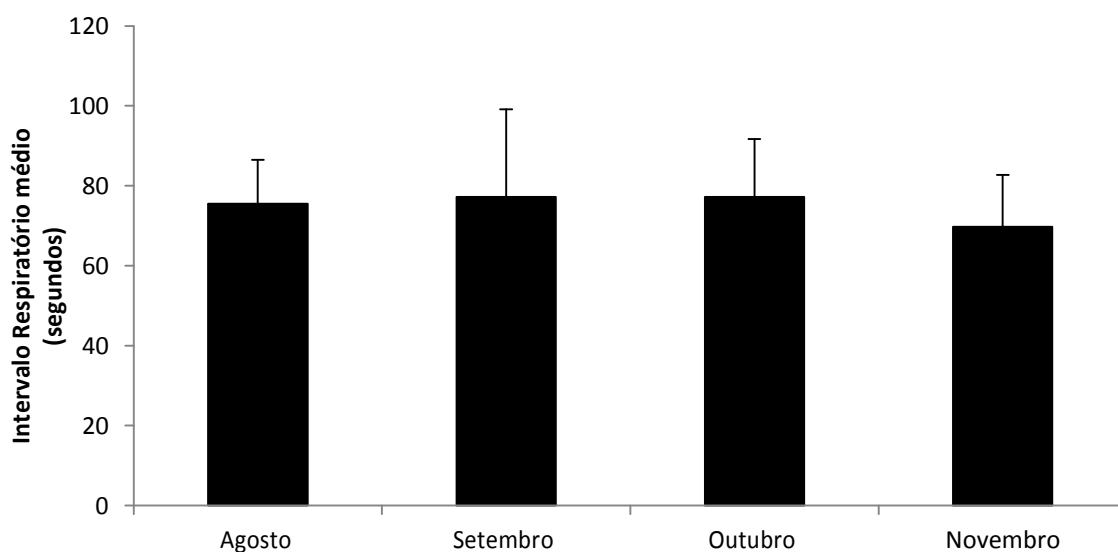


Figura 7. Intervalo respiratório médio \pm erro padrão após longa apneia (acima de 60 segundos) de mães de baleia-franca ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Tabela 6. Resultados do teste de Kruskal Wallis aplicado nas médias do tempo de apneia após longos intervalos respiratórios (em segundos) de filhotes nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo.

	Tempo médio mínimo (segundos)	Tempo médio máximo (segundos)	Resultados
Agosto	12	59,75	H= 0,428 p= 0,512
Setembro	9	47	H= 0,630 p= 0,420
Outubro	9	75,31	H= 0,324 p= 0,568
Novembro	14,1	98,66	H= 1,066 p= 0,301
Entre meses	9	98,66	H= 8,480 p= 0,037

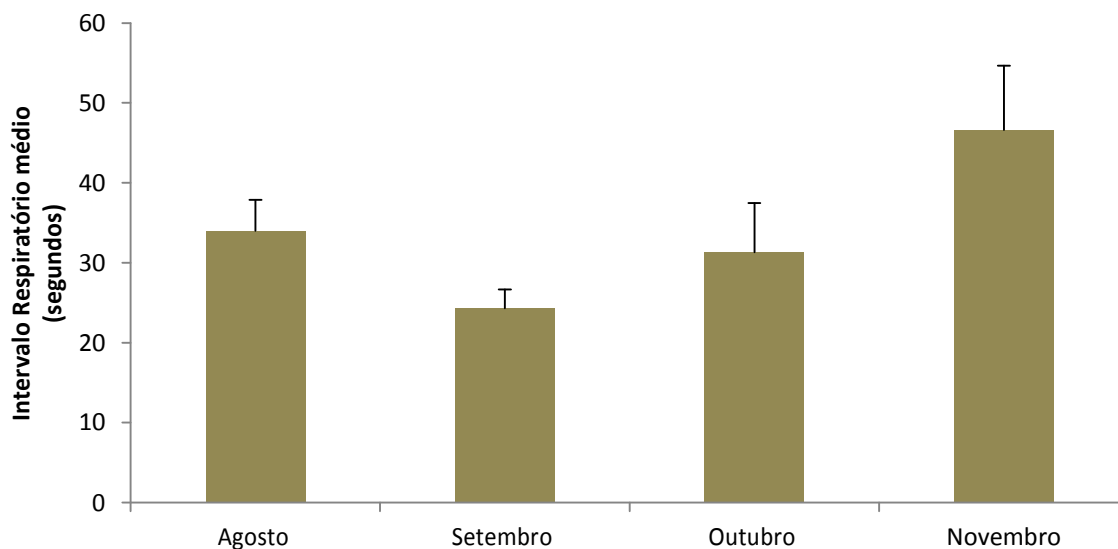


Figura 8. Intervalo respiratório médio \pm erro padrão após longa apneia (acima de 60 segundos) de filhotes de baleia-franca ao longo dos meses nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Tabela 7. Resultados do teste de Mann Whitney aplicado nas médias do tempo de apneia de filhotes em segundos após longos intervalos respiratórios (acima de 60 segundos) entre os meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. Em **negrito**, valor de p significativo.

Meses	Resultados
Agosto X Setembro	$p = 0,061$
Agosto X Outubro	$p = 0,5674$
Agosto X Novembro	$p = 0,0472$
Setembro X Outubro	$p = 0,6176$
Setembro X Novembro	$p = 0,004$
Outubro X Novembro	$p = 0,049$

A comparação entre os intervalos respiratórios de mães e filhotes após mergulhos superiores a 60 segundos mostraram que nos meses de agosto, setembro e outubro, os tempos de apneia das mães foram superiores a de seus filhotes ($H=29,2013$; $p=0,0001$). Em novembro, filhotes mostraram um padrão de apneia semelhante ao de mães (Tabela 8; Figura 9).

Tabela 8. Resultados do teste de Mann Whitney aplicado nas médias do tempo de apneia após mergulhos superiores a 60 segundos entre mães e filhotes de baleia-franca ao longo dos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2011 e 2012. Em negrito, valor de p significativo.

Intervalo Respiratório Mães	Intervalo Respiratório Filhotes			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Agosto	p= 0,0021	p=0,0001	p=0,0066	p=0,2103
Setembro	p=0,041	p=0,0044	p=0,049	p=0,8983
Outubro	p=0,0109	p=0,0016	p=0,0251	p=0,2345
Novembro	p=0,0158	p=0,0027	p=0,0134	p=0,2410

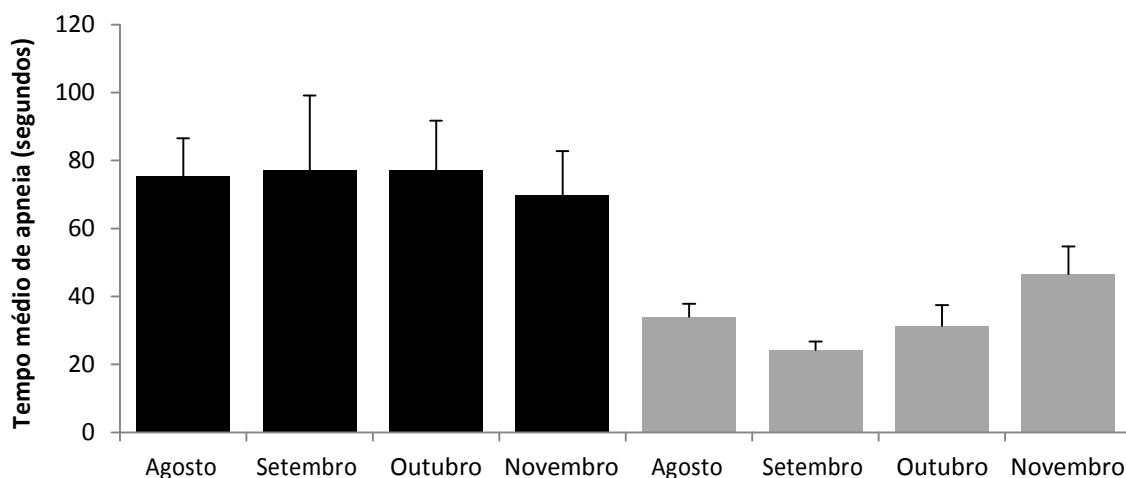


Figura 9. Tempo médio de apneia \pm erro padrão de mães e filhotes de baleia-franca ao longo dos meses nas temporadas reprodutivas de 2011 e 2012, após intervalos respiratórios superiores a 60 segundos.

A porcentagem de apneias longas e simultâneas entre mães e filhotes (ambos acima de 60 segundos) decresce ao longo dos meses da temporada reprodutiva, sendo maior em agosto (64%) (Tabela 9).

Tabela 9. Intervalos respiratórios (IR) longos de filhotes ocorridos durante IR longos de suas mães ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012.

Amostragem	IR longos filhotes	IR longos filhotes inseridos em IR longos mães	Número total (%)
Agosto	90	58	64
Setembro	81	39	48
Outubro	102	46	45
Novembro	55	21	38
2011+2012	328	164	50

A porcentagem das apneias longas dos filhotes coincidindo com o início e/ou fim das apneias longas das mães é maior em agosto/setembro que outubro/novembro, atingindo o valor máximo em setembro (28,2%) e o mínimo em novembro (14,28%) (Figura 10).

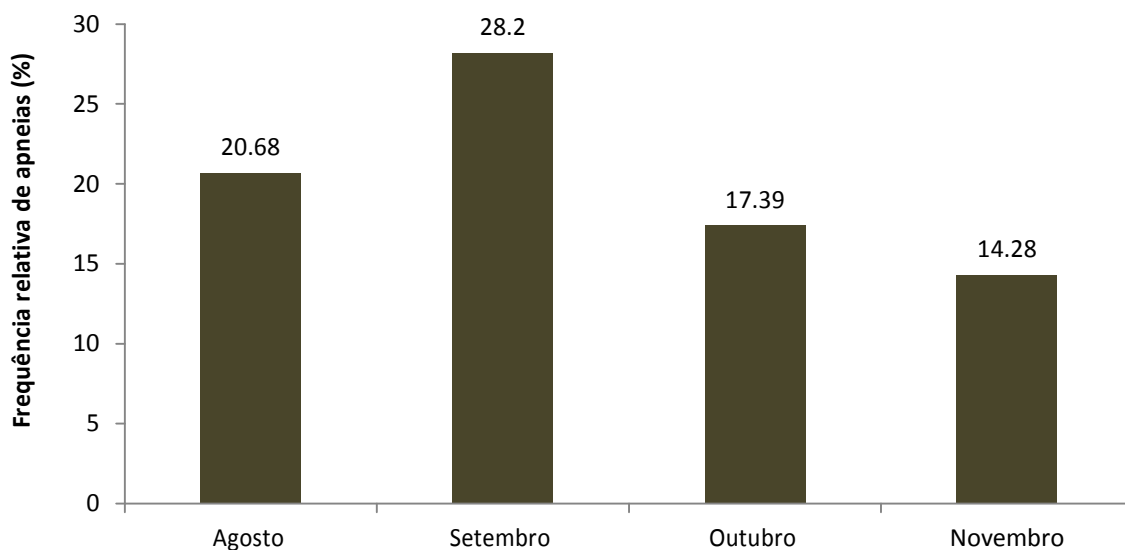


Figura 10. Frequência relativa de apneias longas de filhotes que coincidem com início e/ou fim de apneias longas de mães de baleia-franca ao longo dos meses das temporadas reprodutivas de 2011 e 2012. As apneias foram consideradas longas acima de 60 segundos de submersão.

DISCUSSÃO

Ao longo da evolução, cetáceos adquiriram diversas adaptações fisiológicas e anatômicas para seu processo respiratório (Kramer, 1988; Mortola & Limoges, 2006; Reidenberg, 2007). De uma forma geral, adultos apresentam um padrão respiratório que se altera conforme suas atividades, sendo que filhotes tem sua capacidade respiratória aumentada ao longo de seu desenvolvimento, até atingirem padrões semelhantes a adultos (Moderi, 2007).

No presente trabalho, o tempo médio de apneia das mães (por volta de 83 segundos) mantiveram-se os mesmos ao longo de toda temporada reprodutiva. Entretanto, foi observado um maior número de intervalos respiratórios em agosto e setembro, com intervalos entre 60 e 180 segundos diminuindo ao longo dos meses e poucas apneias acima de 180 segundos, tendo como tempo recorde 13 minutos e 18 segundos.

Moderi (2007) observou que o tempo de apneia das mães em golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) aumenta ao longo do desenvolvimento do filhote. Goetschius e colaboradores (2005), em observações de baleias jubartes no Hawaii, registrou que o tempo de apneia de adultos (machos e fêmeas) é maior em áreas reprodutivas e variou conforme sua atividade, sendo que em média os intervalos foram de 5,5 minutos atingindo o máximo de 10 minutos.

Nas baleias-francas, em sítios reprodutivos, as mães procuram minimizar o alto gasto energético despendido na migração e nascimento, amamentação e cuidado com o filhote (Hui, 1987; Whitehead & Payne, 1981). É possível que esse padrão de apneia observado ao longo dos meses reflita o descanso pós-migratório através de comportamentos de repouso e deslocamentos lentos, refletindo diretamente os seus ritmos respiratórios. Tais padrões comportamentais de baixo custo energético também foram vistos por Thomas & Taber (1984), para baleias-franca na Península de Valdez, Argentina.

Embora cetáceos sejam pouco dependentes do sono, sabe-se que este tem um papel importante nos seus processos fisiológicos (Miller *et al.*, 2008). Sabe-se que cetáceos podem apresentar diferentes comportamentos considerados de sono, como dormir enquanto deslocam vagarosamente próximo à superfície e também através de

longos mergulhos (Lyamin *et al.*, 2000; Siegel, 2005; Lyamin *et al.*, 2007; Miller *et al.*, 2008). As longas apneias de mães podem ser cogitadas como possíveis momentos de sono, com objetivo de recuperar a energia gasta durante o processo migratório e parto, bem como para adquirir novas reservas para a viagem às áreas de alimentação no final da temporada reprodutiva.

Para os filhotes, os tempos de apneia nos meses de agosto e setembro foram significativamente menores em relação às suas próprias frequências de outubro e novembro. A maior quantidade de intervalos respiratórios de filhotes ocorreu em agosto, período subsequente a seu nascimento, e diminuíram ao longo dos meses, sempre prevalecendo intervalos respiratórios de curta duração (abaixo de 60 segundos).

Esses resultados corroboram a ideia de que para muitas espécies de cetáceos, neonatos apresentam mais intervalos respiratórios em relação aos adultos (Whitehead, 1996; Mann & Smuts, 1999; Noren *et al.*, 2004; Valle & Vaz, 2005; Mortola & Limoges, 2006). É evidente a conclusão de que a capacidade de apneia em cetáceos aumenta ao longo seu desenvolvimento (Noren *et al.*, 2002).

As análises ainda indicam que os intervalos respiratórios do mês de novembro dos filhotes foram semelhantes às de suas mães, ou seja, o filhote no final da temporada reprodutiva, já apresenta frequência respiratória similar a de um adulto. O mesmo padrão foi observado para apneias realizadas após longos intervalos respiratórios (acima de 60 segundos). Esses resultados sugerem que os filhotes com aproximadamente três meses de vida adquiriram rapidamente grande resistência respiratória, equivalente a de adultos, importante para suas atividades e interações sociais.

A dimensão do corpo também influencia diretamente a capacidade de apneia, sendo que o aumento no tamanho do filhote facilita sua capacidade respiratória (Marino *et al.*, 2006; Noren & Edwards, 2007). Peddemors (1990) verificou que já no 25º dia após o nascimento, alguns filhotes de *Tursiops truncatus* apresentaram frequências respiratórias semelhantes a dos adultos. Entretanto Moderi (2007), observou que a capacidade respiratória plena para filhotes dessa espécie seja por volta de dois anos e esteja fortemente relacionada com o completo desmame.

Outro fator importante para a respiração dos cetáceos é sua camada de gordura, pois ela auxilia a capacidade de boiar (Mortola & Limoges, 2006). Aproximadamente 40% do corpo das baleias-franca é composto de gordura (Lockyer, 1991), sendo que ao longo da temporada, através da amamentação, os filhotes adquirem camada de gordura suficiente que além de outras funções, vai auxiliar a flutuação, interferindo diretamente

seus processos respiratórios.

Filhotes de baleias-franca têm aproximadamente quatro meses após seu nascimento para estarem prontos para a migração até as áreas de alimentação. Isso inclui adquirir suficiente camada de gordura, fortalecer a musculatura, melhorar a resistência, desenvolver a coordenação e aptidão motora através de seu repertório comportamental e aumentar a capacidade respiratória (Taber & Thomas, 1982; Thomas & Taber, 1984; Payne, 1986; Payne *et al.*, 1991).

Foi observado que 50% das apneias consideradas longas em filhotes aconteciam durante uma longa apneia de suas mães, sendo que essas frequências foram diminuindo ao longo dos meses da temporada reprodutiva. De mesma forma, a coincidência exata no início e/ou fim da apneia das mães e filhotes após longos intervalos respiratórios também diminuiu, mostrando menor valor no mês de novembro, final da temporada reprodutiva.

É possível verificar certa sincronia de padrões de submersão entre mães e filhotes no início da temporada reprodutiva, principalmente em agosto e setembro, sendo que esses são os primeiros meses exatamente após o nascimento do filhote. Mann & Smuts (1999) observaram semelhante padrão de sincronia respiratória de mães e filhotes de *Tursiops truncatus*, onde essa simultaneidade apresenta-se alta principalmente durante o primeiro mês de vida de filhotes.

Sugere-se que os filhotes possam alcançar maior sincronia de respiração com suas mães nos primeiros meses de vida, pois ainda não desenvolveram sua capacidade máxima de apneia, sendo mais dependentes do auxílio de suas mães, principalmente no retorno à superfície (Moderi, 2007). Quando o filhote mostra maior independência e competência respiratória, a sincronização não é mais necessária, podendo ele mesmo coordenar seu tempo de apneia.

A sincronia de mães e filhotes tem ainda uma provável relação com a proximidade entre os indivíduos do par, sendo alta em atividades como repouso e deslocamento (Connor *et al.*, 2006). Como já descrito para algumas espécies de cetáceos, espera-se que o grau de distanciamento entre mães e filhotes aumente ao longo do desenvolvimento do filhote (Taber & Thomas, 1982; Mann & Smuts, 1999; Reid *et al.*, 1995). Mães e filhotes de baleias-francas mostram que o contato entre eles vai diminuindo ao longo da temporada reprodutiva (Taber & Thomas, 1982), sendo que em novembro o contato físico é pouco observado.

O mês de novembro é crucial para filhotes de baleias-francas, onde a independência respiratória parece estar bem clara. Filhotes nesse mês parecem ter a

coordenação motora e fisiológica, que influenciam a competência de apneia, suficientemente desenvolvidas.

Considerações finais

Os longos períodos de apneia de cetáceos exigiram marcantes adaptações fisiológicas e estruturais. É evidente que a capacidade respiratória de filhotes é essencial para sua sobrevivência. Filhotes de baleias-francas enfrentam o desafio de estarem prontos para uma longa migração em um período de aproximadamente quatro meses após seu nascimento. O presente estudo mostrou que os filhotes conseguiram utilizar esse importante período de aprendizagem e amamentação para adquirirem as habilidades respiratórias necessárias para a migração às áreas de alimentação. O final da temporada reprodutiva, em especial o mês de novembro, parece ser determinante para filhotes de baleias-francas, onde a independência respiratória parece estar suficientemente plena para suas atividades essenciais.

CONCLUSÕES

1. A maior quantidade de intervalos respiratórios das mães ocorreram nos meses de setembro e agosto ($n= 256$ e $n= 236$ respectivamente); para filhotes, no mês de agosto ($n= 1213$).
2. Para mães, o número de intervalos respiratórios até 180 segundos diminui ao longo dos meses; para filhotes, a redução de intervalos acontece somente em intervalos de até 60 segundos.
3. Os intervalos respiratórios máximos e mínimos para mães foram observados no mês de agosto e novembro respectivamente, sendo estes 798 segundos e 1 segundo.
4. O valor máximo observado foi de 357 segundos no mês novembro.
5. O tempo médio de apneia das mães não diferiu ao longo dos meses e praias das temporadas reprodutivas analisadas, sendo que em todos os meses os valores médios foram superiores a 60 segundos.
6. O tempo médio de apneia de filhotes em agosto ($31,28 \pm 2,36$) e setembro ($33,92 \pm 5,22$) foi significativamente menor que a de filhotes em outubro ($44,69 \pm 2,98$) e novembro ($50,43 \pm 5,99$).
7. Não foi encontrada diferença significativa nos intervalos respiratórios de filhotes entre os meses de agosto e setembro e outubro e novembro entre si, bem como entre as praias.
8. A comparação entre o tempo de apneia de mães e filhotes revelou que nos meses de agosto, setembro e outubro, os tempos de apneia de filhotes foram significativamente menores que de suas mães, sendo que em novembro, filhotes não apresentaram diferenças significantes de seus intervalos respiratórios em relação ao de suas mães.
9. O tempo médio de intervalo respiratório após longa apneia (acima de 60 segundos) de mães não diferiu em cada mês nem mesmo ao longo dos meses das temporadas reprodutivas analisadas.
10. Filhotes não apresentaram diferenças significativas de intervalo respiratório após longa apneia, entretanto, quando os meses foram avaliados entre si, as médias de novembro foram superiores a todos os outros meses monitorados.

11. A comparação entre os intervalos respiratórios de mães e filhotes após mergulhos superiores a 60 segundos mostraram que em novembro filhotes mostraram um padrão de apneia semelhante ao de mães.
12. A porcentagem de intervalos respiratórios longos de filhotes durante o mesmo intervalo de longas apneias de mães (ambos acima de 60 segundos) decresce ao longo dos meses da temporada reprodutiva, atingindo o valor máximo em agosto (64%).
13. Em agosto e setembro, a porcentagem de apneias longas de filhotes que coincidem com início e/ou fim de longos intervalos respiratórios de suas mães é maior que outubro e novembro, atingindo o valor máximo em setembro (28,2%) e o mínimo em novembro (14,28%).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, R.J.; Giannini, P.C.F.; Suguio, K. & Pessenda, L.C.R. Relative sea-level changes in the last 5500 years in southern Brazil _Laguna– Imbituba region, Santa Catarina State/ based on vermetid 14C ages. *Marine Geology*. 159: 323–339. 1999.
- Avery, W. E. & Hawkinson, C. Gray Whale Feeding in a Northern California Estuary. *North West Science*. 66(3). 1992.
- Ayres, M.; Ayres Jr. M.; Ayres, D. & Dos Santos, A. S. **BioEstat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, Brasília, CNPq. 2003.
- Berta, A.; Sumich, J. L. & Kovacs, K. M. **Marine Mammals: Evolutionary Biology**. Segunda Edição. Oxford, UK. Elsevier. 521p. 2006.
- Capellesso, A.J. & Cazella, A. A. Pesca artesanal entre crise econômica e problemas socioambientais: estudo de caso nos municípios de Garopaba e Imbituba (SC). *Ambiente & Sociedade*. Volume 14(2): 15-33.2011.
- Connor, R. C.; Smolker, R.A. & Bejder, L. Synchrony, social behavior and alliance affiliations in Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*). *Animal Behavior*. 72:1371-1378. 2006.
- Correa, A. & Groch, K. R. Respiration patterns of right whales in Southern Brazil – are they affected by whalewatching boats? Anais 17th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Cape Town, África do Sul. 2007.
- Dolphin, W. F. Dive Behavior and Estimated Energy Expenditure of Foraging Humpback Whales in South-East Alaska. *Canadian Journal of Zoology*. 65: 354–362. 1987.
- Goetschius, K. J. C.; Pack, A. A. & Herman, L. M. Dive duration and travel speed of humpback whales on their Hawaiian wintering grounds vary with behavioral role and activity level. Anais 16th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. San Diego, CA, EUA. 2005.
- Hindell, M. To breathe or not to breathe: optimal strategies for finding prey in a dark, three-dimensional environment. *Journal of Animal Ecology*. 77:847–849. 2008.
- Huggenberger, S.; Raushmann, M. A. & Oelschlager, H. H. A. Functional Morphology of the Hyolaryngeal Complex of the Harbor Porpoise (*Phocoena phocoena*): Implications for its Role in Sound Production and Respiration. *The anatomical record*. 291:1262–1270. (2008).
- Hui, C. A. Power and speed of swimming dolphins. *Journal of Mammalogy*. 68: 126-132. 1987.
- Instituto Chico Mendes (ICMBio). Disponível em www.icmbio.gov.br - Acesso em 15 de dezembro de 2014. 2014.
- Kramer, D. L. The behavioral ecology of air breathing by aquatic animals. *Canadian Journal of Zoology*. 66. 1988.
- Lafortuna, C. L.; Jahoda, M.; Azzelino, A.; Saibene, F. & Colombini, A. Locomotor behaviours and respiratory pattern of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*). *European Journal of applied Physiology*. 90:387-395. 2003.
- Lagerquist, B. A.; Stafford, K. M. & Mate, B. R. Dive Characteristics of Satellite-Monitored Blue Whales (*Balaenoptera musculus*) off the Central California Coast. *Marine Mammal Science*. 16:375–391. 2000.
- Lockyer, C. Body composition of the sperm whale, *Physeter catodon*, with special reference to the possible functions of fat depots. *Rit Fiskideildar*. 12: 1-24. 1991.
- Lyamin, O. I.; Manger, P. R. Mukhametov, L. M.; Siegel, J. M. & Shpak, O. V. Rest and

- activity states in a gray whale. *Journal Sleep Research*. 9: 261-267. 2000.
- Lyamin, O.; Pryaslova, J.; Kosenko, P. & Siegel, J. Behavioral aspects of sleep in bottlenose dolphin mothers and their calves. *Physiology & Behavior*. 92: 725-733. 2007.
- Mann, J. & Smuts, B. Behavioral development in wild bottlenose dolphin newborns (*Tursiops* sp.). *Behaviour*. 136:529-566. 1999.
- Marino, L.; Sol, D.; Toren, K. & Lefebvre, L. Does diving limit brain size in cetaceans? *Marine Mammal Science*. 22:413-425. 2006.
- Miller, P. J. O.; Aoki, K.; Rendell, L. E. & Amano, M. Stereotypical resting behavior of the sperm whale. *Current Biology*. 18: 1. 2008.
- Moderi, A. The Development of Respiratory and Diving Ability in the Bottlenose Dolphin Calves of Shark Bay, Western Australia. Dissertação de mestrado, Georgetown University, Georgetown. 2007.
- Mortola, J. P. & Limoges, M. J. Resting breathing frequency in aquatic mammals: A comparative analysis with terrestrial species. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 154: 500-514. 2006.
- Nielsen, K. S. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. São Paulo: Editora Santos, 5ª edição. 611p. 2002.
- Noren, S. R.; Lacave, G.; Wells, R. S. & Williams, T. M. The development of blood oxygen stores in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): implications for diving capacity. *Journal of Zoology*. 258:105-113. 2002.
- Noren, S. R.; Cuccurullo, E. V. & Williams, E. T. M. The development of diving bradycardia in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Journal of Comparative Physiology*. 74: 139-147. 2004.
- Noren, S. R. & Edwards, E. F. Development in delphinid calves: implications for calf separation and mortality due to tuna purse-seine sets. *Marine Mammal Science*. 23: 15-29. 2007.
- Panigada, S.; Zanardelli, M.; Canese, S. & Jahoda, M. How deep can baleen whales dive? *Marine ecology progress series*. 187-309-311. 1999.
- Payne, R. Long term behavioral studies of the southern right whale, *Eubalaena australis*. *Report to the International Whaling Commission*. 10:161-167. 1986.
- Payne, R.; Rowntree, V. J.; Perkins, J. S.; Cooke, J. G. & Lancaster, K. Population size, trends and reproductive parameters of right whales, *Eubalaena australis* off Península Valdés, Argentina. *Report to the International Whaling Commission*. 12: 271-278. 1991.
- Peddemors, V. M. Respiratory development in a captive-born bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* calf. *South African Journal of Zoology*. 25: 178-184. 1990.
- Perrin, W.R.; Wursig, B. & Thewissen, J.G.M. **Encyclopedia of Marine Mammals**. Academic Press. 1473pp. 2002.
- Reid, K.; Mann, J.; Weiner, J. R. & Hecker, N. Infant development in two aquarium bottlenose dolphins. *Zoo Biology*. 14: 135-147. 1995.
- Reidenberg, J. S. Anatomical Adaptations of Aquatic Mammals. *The Anatomical Record*. 290: 507-513. 2007.
- Schreer, J. F., & Kovacs, K. M. Allometry of Diving Capacity in Air-Breathing Vertebrates. *Canadian Journal of Zoology*. 75: 339-358. 1997.
- Siegel, J. M. Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature*. 437: 27. 2005.
- Taber, S. & Thomas, P. Calf development and mother-calf spatial relationships in southern right whales. *Animal Behaviour*. 30: 1072-1083. 1982.

- Thomas, P. O. & Taber, S. Mother-infant interaction and behavioral development in southern right whales, *Eubalaena australis*. *Behaviour* 88: 42-60. 1984.
- Valle, A. L. & Vaz, L. A. L. A relação entre o tempo de apneia, idade e alguns comportamentos do golfinho *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1953). *Acta Biológica Paranaense*. 34: 91-101. 2005.
- Whitehead, H. & Payne, R. New techniques for measuring whales from the air. Report to the US Marine Mammal Commission. MMC-76/22. 1981.
- Whitehead, H. Babysitting, dive synchrony, and indications of alloparental care in sperm whales. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 38:237-244. 1996.
- Winn, H. E.; Goodyear, J. D.; Kenney, R. D. & Petricig, R. O. Dive patterns of tagged right whales in the Great South Channel. *Continental Shelf Research*. 15-593-611. 1995.

EPÍLOGO

A criação de áreas protegidas marinhas é o passo principal na estratégia de proteção das espécies e no combate a sobre-exploração de recursos marinhos, visando preservar a biodiversidade das áreas costeiras e oceânicas. No caso de cetáceos, a conservação depende diretamente da estrutura populacional, distribuição, comportamento além de ameaças naturais e antropogênicas. A escolha e determinação de áreas protegidas envolve um conhecimento sobre a real utilização da espécie na área designada, bem como os fatores ambientais e antrópicos que a envolvem.

No caso particular das Áreas de Refúgios da Baleia Franca fica claro que quase a totalidade das baías designadas como áreas protegidas não estão sendo utilizadas por baleias-francas. É importante considerar se a área protegida está atendendo aos objetivos primariamente propostos. A criação de áreas de refúgio para baleias-francas mostrou ser um passo importante e sábio no processo de conservação da espécie, entretanto a escolha das referidas áreas necessita ser reconsiderada.

Por outro lado, a criação das Áreas de Refúgio da Baleia Franca não mostrou qualquer impedimento no desenvolvimento do Turismo de Observação de Baleias na região da APA da Baleia Franca, onde os operadores direcionaram os passeios de avistagem de baleias para outras enseadas de acesso permitido. Houve um claro aumento na procura pelos cruzeiros turísticos em Santa Catarina, que refletindo um incremento financeiro da atividade.

Inseridos na APA da Baleia Franca, os municípios de Garopaba, Imbituba e Laguna mostraram ser bastante importantes quanto à ocupação e abundância de baleias-francas, com enseadas como Gamboa, Ibraquera, Gi e Mar Grosso se destacando quanto ao uso e permanência de animais. A grande ocorrência de indivíduos nessas enseadas pode indicar a escolha da população por determinados parâmetros ambientais e físicos favorecendo a fidelidade a esses sítios. A forte dependência do filhote em relação à sua mãe no primeiro ano de vida, incorporando a primeira migração anual completa, fornece um mecanismo direto de aprendizado de fidelidade tanto para sítios reprodutivos quanto alimentares.

A estreita ligação com a mãe, ainda fornece ao filhote importante desenvolvimento fisiológico, como adaptações para mergulho e apneia. É evidente que a capacidade respiratória de filhotes é essencial para sua sobrevivência. Filhotes de baleias-francas enfrentam o desafio de estarem prontos para uma longa migração em um período de aproximadamente quatro meses após seu nascimento. Foi possível observar que os mesmos conseguiram utilizar esse importante período de aprendizagem e amamentação para adquirirem as habilidades respiratórias necessárias para a migração às áreas de alimentação. O final da temporada reprodutiva, em especial o mês de novembro, mostrou ser determinante para filhotes de baleias-francas, onde a independência respiratória parece estar suficientemente plena para suas atividades essenciais.

ANEXOS

ANEXOS I



Figura 1: Mapa dos limites da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca. Sombreado em destaque, a principal área de concentração de baleias-francas descrita por Simões-Lopes *et al.*, 1992. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 2: Mapa da área de estudo. Em destaque, identificação das baías amostradas. Ilustração: Guilherme de Quadra.

ANEXOS II

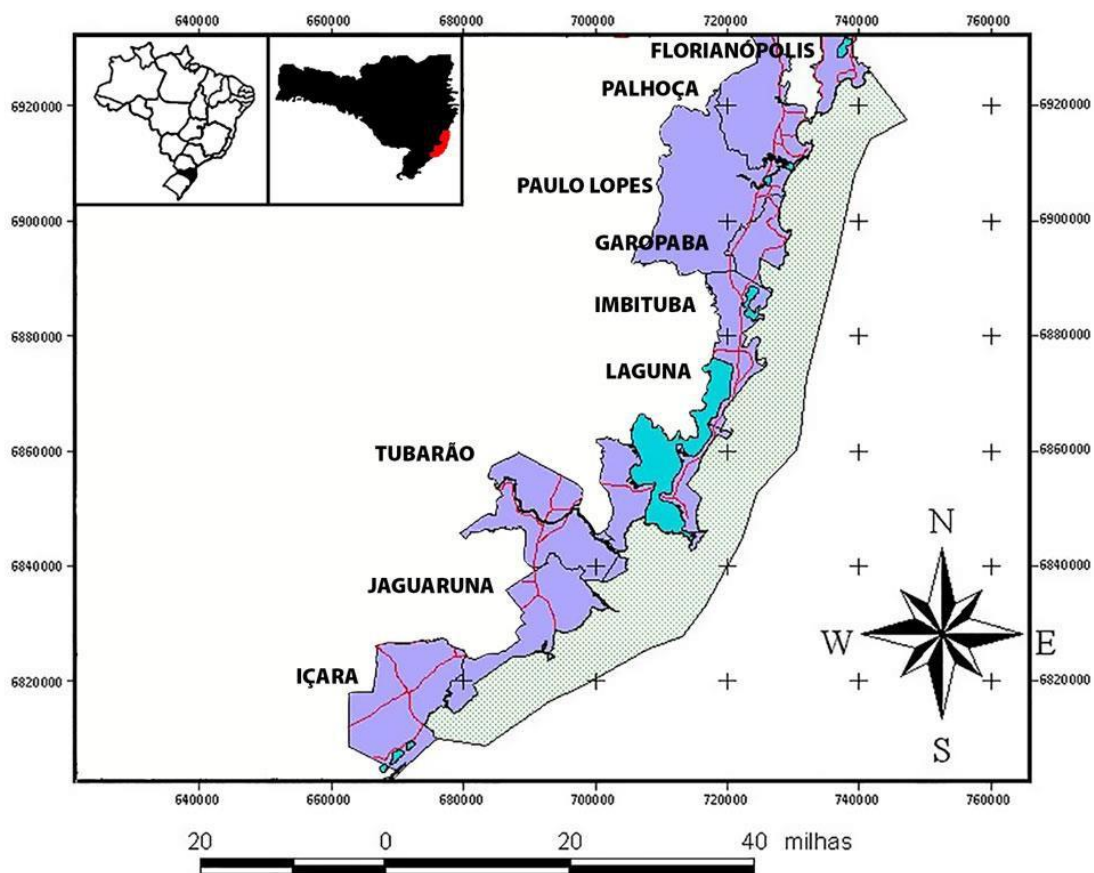


Figura 1: Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APABF).
 Fonte: ICMBio. Ilustração: Guilherme de Quadra.

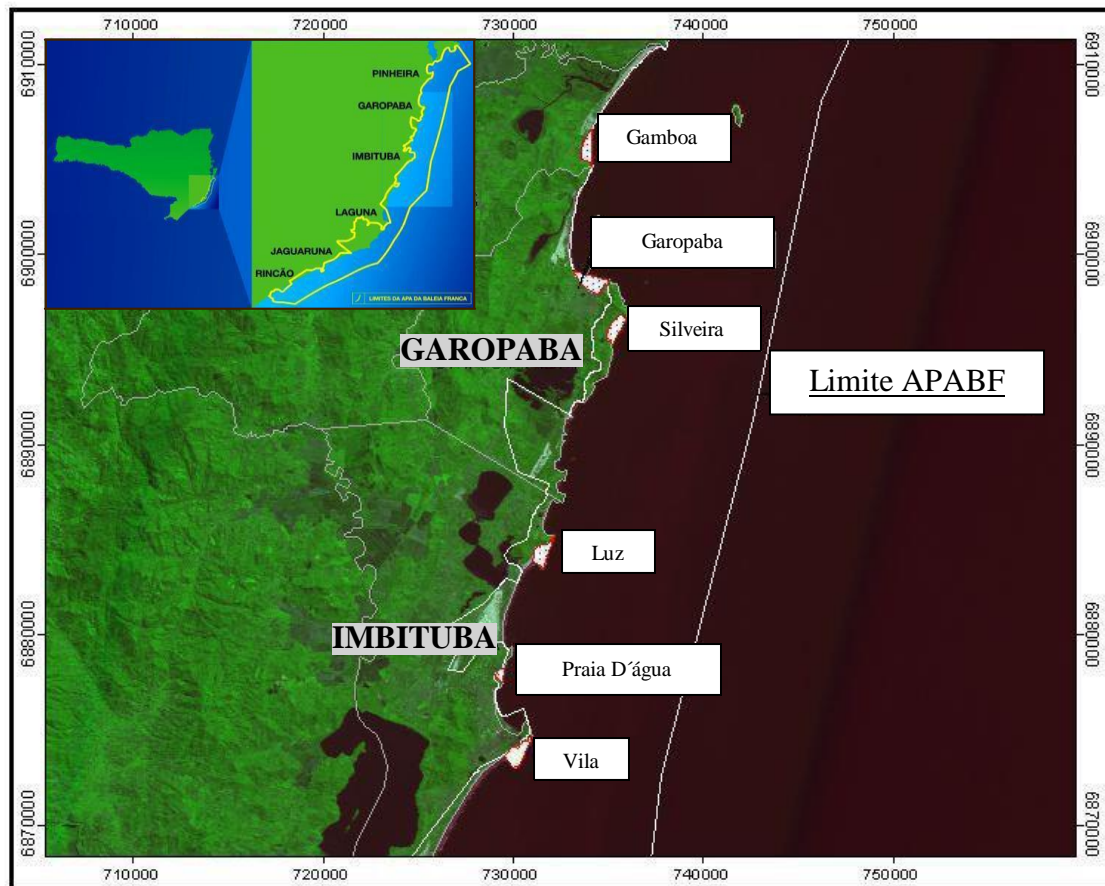


Figura 2: Áreas de Refúgio da APA da Baleia Franca. Fonte: ICMBio.
Ilustração: Guilherme de Quadra



Figura 3: Litoral das cidades de Garopaba e Imbituba, Santa Catarina. Ilustração: Guilherme de Quadra.

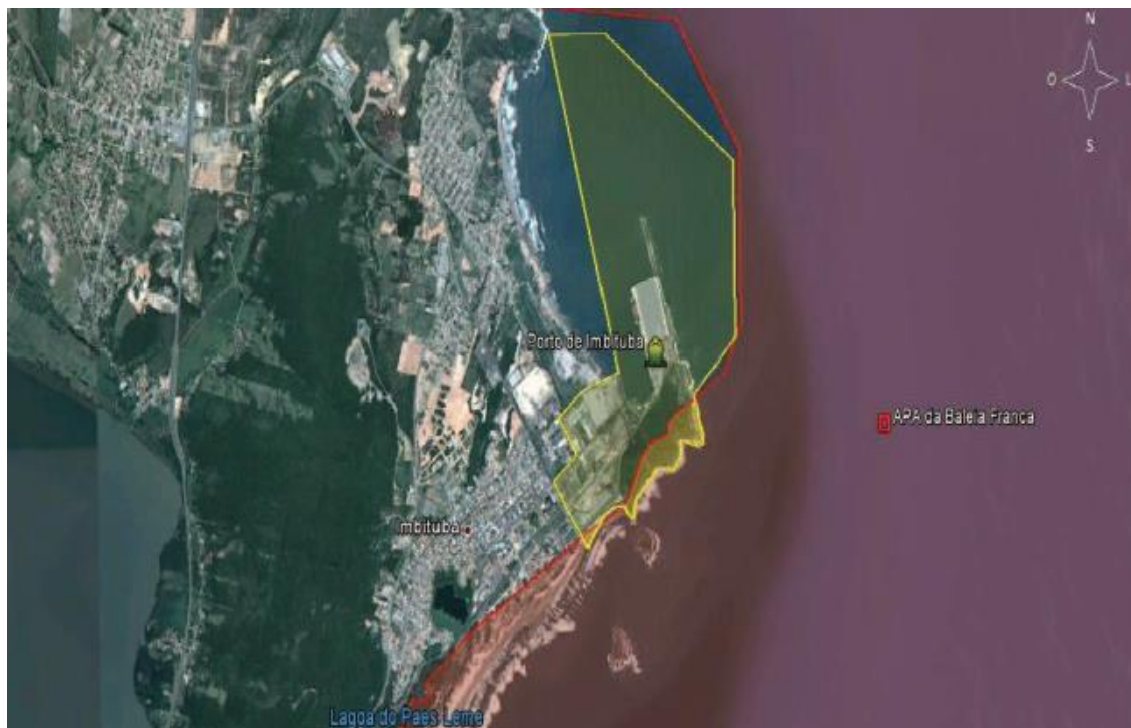


Figura 4: Limite entre a área do Porto de Imbituba e a APA da Baleia Franca. Fonte: Google Earth.



Figura 5: Mapa da área de estudo. Em destaque, identificação das baías amostradas. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 6: Mapa da área de estudo, em destaque, enseadas da Guarda e Gamboa. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 7: Mapa da área de estudo, em destaque, enseadas do Siriú e Garopaba. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 8: Mapa da área de estudo, em destaque, enseada da Silveira. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 9: Mapa da área de estudo, em destaque, enseada do Rosa. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 10: Mapa da área de estudo, em destaque, enseada do Luz e Ibiraguera. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 13: Mapa da área de estudo, em destaque, enseada de Itapirubá Norte. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 14: Mapa da área de estudo, em destaque, enseada de Itapirubá Sul. Ilustração: Guilherme de Quadra.

ANEXOS III



Figura 1: Enseadas dos municípios Garopaba e Imbituba. Destaque em vermelho, Áreas de Refúgio da Baleia Franca. Ilustração: Guilherme de Quadra.



Figura 2: Enseadas dos municípios Garopaba e Imbituba consolidadas como Áreas de Refúgio da Baleia Franca. Ilustração: Guilherme de Quadra.

ANEXOS IV



Figura 1: Mapa da área de estudo. Em destaque, identificação das baías amostradas. Ilustração: Guilherme de Quadra.